

7.9.75

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

FABRICANT
DE
COULEURS
ET DE
VERNIS



PARIS
LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET
RUE HAUTEFEUILLE, 12

639

ENCYCLOPÉDIE-RORET

FABRICANT DE COULEURS

ET

DE VERNIS.

TOME PREMIER.

EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE :

Manuel du Peintre en Bâtiments, Vitrier, Doreur, Argenteur et Vernisseur, par MM. RIFFAULT, VERGNAUD, TOUSSAINT ET F. MALEPEYRE. 1 gros vol. orné de figures. 3 fr.

Manuel du Fabricant de Cadres, Châssis, Passe-partout, Encadrements, etc., par M. DE SAINT-VICTOR. 1 vol. orné de figures. 1 fr. 50

Art du Peintre, Doreur, Vernisseur, par WATIN; 11^e édition entièrement refondue par MM. CH. et F. BOURGEOIS. 1 vol. in-8. 4 fr. 50

MANUELS-RORET.

NOUVEAU MANUEL COMPLET

DU

FABRICANT DE COULEURS

ET

DE VERNIS

CONTENANT

LES MEILLEURES FORMULES
ET LES PROCÉDÉS LES PLUS NOUVEAUX ET LES PLUS USITÉS
DANS CES DIFFÉRENTS ARTS

PAR

MM. RIFFAULT, VERGNAUD ET TOUSSAINT.

NOUVELLE ÉDITION,

Entièrement refondue et ornée de Figures

PAR

M. F. MALEPEYRE ET LE D^r ÉMIL WINCKLER.

TOME PREMIER.



PARIS

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, 12.

1862.

Tous droits réservés.

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'**Encyclopédie-Roret** leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il porte la signature de l'Editeur, qui se réserve le droit de le faire traduire dans toutes les langues, et de poursuivre, en vertu des lois, décrets et traités internationaux, toutes contrefaçons et toutes traductions faites au mépris de ses droits.

Le dépôt légal de ce Manuel a été fait dans le cours du mois de mars 1862, et toutes les formalités prescrites par les traités ont été remplies dans les divers Etats avec lesquels la France a conclu des conventions littéraires.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Roret', with a large, stylized flourish underneath.





PRÉFACE.

La nouvelle édition du manuel du *Fabricant de Couleurs et de Vernis* que nous offrons au public, a été entièrement refondue et ne présente plus que de bien légères traces des anciennes éditions. Deux circonstances ont contribué à ces changements et amené la refonte générale de l'ouvrage.

D'abord, la chimie a jeté de vives lumières, surtout dans ces derniers temps, sur les principes qui doivent guider le praticien dans la fabrication des couleurs et des vernis, elle lui a enseigné à faire un choix plus judicieux des matières premières, fait connaître les réactions qui se développent quand ces matières sont mises en présence, les proportions suivant lesquelles on doit les combiner, enfin, quelle est la composition élémentaire des couleurs et les moyens de les obtenir plus belles et plus pures. En un mot, l'industrie de la fabrication des couleurs et des vernis est devenue, d'empirique qu'elle était jadis, un art purement chimique, basé aujourd'hui sur les principes de la science.

Rappelons aussi, en passant, que la chimie a doté l'art de fabriquer les couleurs de nouveaux produits dont on a de suite apprécié le mérite et dont la fa-

brication a pris en peu de temps un développement considérable.

L'autre circonstance à laquelle nous avons fait allusion, c'est la facilité que nous avons eue de consulter une foule d'ouvrages en langue française et en langues étrangères, où l'on trouve des renseignements précieux sur la théorie et la pratique de la fabrication des couleurs. Beaucoup de ces sources n'avaient pas encore été explorées et nous avons cherché à les mettre à profit dans cette nouvelle édition qui, nous le croyons, satisfera sous ce rapport les lecteurs instruits qui y trouveront, à côté des meilleurs procédés pour la fabrication des anciennes couleurs, la description de quelques couleurs et procédés nouveaux qui présentent un grand intérêt.

Une considération qui nous a souvent préoccupé dans la rédaction de ce Manuel, c'est qu'on fabrique très-bien en France un assez grand nombre de couleurs, mais qu'il en est aussi quelques autres où nous devons avouer notre infériorité. Nous avons donc dû entrer, à l'égard de celles-ci, dans des développements plus étendus et des descriptions plus détaillées, puisées à bonne source, pour mettre nos fabricants en mesure de porter cette branche de notre industrie au niveau de la fabrication étrangère. Heureux si nous réussissons dans cette tentative !

Le second volume de cet ouvrage, qui traite plus spécialement de la fabrication des vernis, exige encore que nous entrions dans quelques explications pour faire connaître au public son mode d'exécution.

La fabrication des vernis était à peine connue dans le siècle dernier et livrée au plus ignorant empirisme, lorsque Watin, excellent fabricant de couleurs et de vernis, publia, en 1772, son ouvrage intitulé : *Art du peintre doreur et vernisseur*, travail excellent qui a fait époque dans cette industrie et qu'on réimprime encore aujourd'hui avec succès.

Plus tard, Tingry crut devoir reprendre un travail aussi important, mais sans rien ajouter de véritable-

ment nouveau en ce qui concerne la fabrication des vernis, et même en semant dans son ouvrage quelques erreurs qu'on ne rencontrait pas dans l'ouvrage de son habile devancier.

La faveur qui a environné constamment l'ouvrage de Watin, les excellents procédés qu'il indique, les formules tout à fait pratiques qu'il établit, et les observations judicieuses dont il les accompagne, ont empêché, longtemps après lui et Tingry, la publication d'ouvrages originaux sur la même matière, et ce n'est qu'en 1845 que M. Tripiet-Devaux, habile fabricant, a fait paraître un *Traité théorique et pratique sur l'art de faire les vernis*. Ce traité est en effet un ouvrage très-estimable sur la théorie et la pratique de cet art, où l'on reconnaît l'œuvre d'un homme instruit et d'un habile praticien. Depuis cette époque, si on en excepte des recettes ou des formules plus ou moins contestables données dans quelques recueils périodiques, on n'a rien publié en France sur la fabrication des vernis, et c'est aux trois ouvrages ci-dessus mentionnés que se bornait naguère encore cette branche de la littérature industrielle.

L'Allemagne était plus riche que nous sous ce rapport, et ses meilleurs ouvrages sur la fabrication des vernis étaient dûs, la plupart, à des praticiens instruits parmi lesquels on compte Stöckel, Dreme, J.-G. Kögel, A.-L. Matthey, C.-F. Wyllert, J. Miller, D. et J. Freudenvoll, H. Miehr, C.-F.-G. Thon, etc.

L'art du vernisseur a vu aussi éclore dans ce pays un assez grand nombre d'ouvrages estimables dus à la plume de A. Beseler, F.-A. Bickes, H. Blaha, J.-F. Dorn, G. Formstein, D. et F. Freudenvoll, J.-C. Gütle, J.-G. Herklotz, G.-D. Meyer, J.-L. Müller, E.-D. Schmidt, H.-F.-A. Stöckel, L.-F.-G. Thon, etc., ouvrages où l'on peut suivre pas à pas les perfectionnements que la chimie et la pharmacologie apportaient dans cet art, et les progrès qu'il faisait sous cette bienfaisante inspiration.

L'Angleterre elle-même, qui publie en si petit

nombre des ouvrages sur les arts industriels malgré l'étonnante activité de son industrie, n'est pas restée entièrement étrangère à ce mouvement, et quelques ouvrages de Hamilton, de J. Carton, et surtout de W. Thomson, indiquaient assez qu'on faisait aussi dans ce pays des efforts pour perfectionner l'art de la fabrication des vernis et pour en répandre les bons procédés.

Depuis longtemps, nous avons conçu l'idée de consulter tous les ouvrages de ces différents auteurs, d'en rapprocher et d'en comparer les formules et les procédés, d'en former un corps d'ouvrage propre à mettre sous les yeux des praticiens et des aspirants le tableau à peu près complet de l'état de l'art du fabricant de vernis. Cette idée, nous étions sur le point de la mettre à exécution dans la nouvelle édition de ce Manuel, lorsque nous avons appris avec plaisir qu'elle venait d'être réalisée avec beaucoup de talent, et bien mieux que nous n'aurions pu probablement le faire nous-même, par le docteur Emil Winckler, directeur du bureau polytechnique et du laboratoire de chimie à Offenbach (sur le Mein)

M. E. Winckler, qui possède des connaissances étendues en chimie industrielle et qui y joint l'avantage de connaître à fond la matière dont il traite, nous était déjà connue par plusieurs excellents articles sur ce sujet, publiés dans les recueils étrangers. Il nous présentait donc, comme on voit, toutes les garanties désirables, et c'est pourquoi nous n'avons pas hésité à entreprendre la traduction de son ouvrage. C'est cette traduction, à laquelle nous nous sommes permis d'ajouter fort peu de chose, qui forme le second volume de notre Manuel.

En parcourant cette partie du Manuel, on sera probablement frappé du grand nombre de formules qu'elle renferme souvent, même pour un vernis qui doit recevoir une même destination. A cet égard, il est nécessaire d'entrer dans quelques explications.

INTRODUCTION

SUR LES

COULEURS EMPLOYÉES PAR LES ANCIENS.

Plusieurs écrivains de l'antiquité, et notamment Théophraste, Pline et Vitruve, nous ont transmis quelques notions intéressantes sur les couleurs connues des anciens, et qu'ils ont appliquées si heureusement à leurs édifices publics et à leurs habitations particulières; et de nos jours, H. Davy, Chaptal, Vauquelin, chimistes, et Mérimée, peintre, se sont occupés de l'analyse des matières qu'ils ont employées, et de leurs moyens de manipulation et d'application : nous croyons utile de reproduire ici quelques extraits de ces recherches importantes, afin de pouvoir apprécier les connaissances acquises dans cette partie de la chimie depuis les temps antiques.

Blanc des Egyptiens et des Romains. — Le blanc des Egyptiens est d'une ténacité et d'une conservation très-remarquables; Mérimée pense qu'il se compose seulement de plâtre éventé délayé dans une matière collante, dont au surplus il n'a pu reconnaître la nature.

Dans des vases découverts dans les excavations faites, il y a quelques années, aux bains de Titus, à Rome, on trouva diverses couleurs que Davy put analyser et comparer avec celles employées aux peintures à fresque de ce palais, ou sur des fragments de stuc détachés des ruines.

Ce chimiste reconnut qu'en général les blancs des an-

On ne doit pas être surpris du petit nombre de formules que donnaient les ouvrages anciens et qu'on trouve encore seules consignées dans quelques ouvrages modernes ; mais il faut bien se rappeler qu'à une certaine époque déjà loin de nous , l'art était moins développé et qu'un petit nombre de recettes lui suffisait , tandis , aujourd'hui que son domaine s'est élargi , il lui faut des ressources bien plus étendues pour les besoins nombreux auxquels il est appelé à satisfaire. C'est ce qui explique les formules variées qui permettent de fabriquer des produits plus ou moins beaux et d'un prix plus ou moins modéré , embrassant toutes les exigences et toutes les conditions de l'art.

D'un autre côté , a-t-on dit , pourquoi tout ce luxe de formules ? Il semble que quelques formules fondamentales , qu'on modifierait suivant le besoin , simplifieraient beaucoup la rédaction et la lecture d'un ouvrage de ce genre , qui deviendrait ainsi d'un usage plus simple et d'une utilité plus usuelle.

A cela , nous devons répondre qu'un Manuel n'est pas uniquement destiné aux hommes qui ont déjà acquis de l'habileté dans la pratique de l'art , mais aussi aux commençants et à ceux qui débutent dans la profession. Il n'y a pas de doute qu'un fabricant qui a réfléchi sur son art et en possède tous les secrets , n'a pas besoin qu'on lui indique les modifications que doit subir une formule normale ou fondamentale pour obtenir un produit qui remplisse telle ou telle condition , ou qui soit propre à telle ou telle application ; mais il n'en est pas de même du débutant ; il faut qu'on lui mette sous les yeux toutes les modifications dont un produit est susceptible , et qu'on le guide pas à pas dans la carrière jusqu'à ce que lui-même , ayant pris pleine possession de son art , invente ou transforme les formules suivant les exigences ou les besoins.

Enfin , une dernière considération , c'est qu'un Manuel est une sorte de memento , c'est-à-dire un ou-

en partie : la troisième contenait de l'oxyde de manganèse aussi bien que de l'oxyde de fer, et donnait du chlore quand on l'exposait à l'action de l'acide hydrochlorique.

« Tous les anciens auteurs, observe Davy, décrivent les noirs artificiels grecs ou romains, comme des substances carbonacées, et faites, soit avec de la poudre de charbon, par le moyen de la décomposition des résines dans le genre du noir de fumée, soit préparées avec des lies de vin ou avec de la suie ordinaire. Pline assure qu'on trouve aussi un noir fossile naturel, ainsi qu'un autre noir, qu'on prépare avec une terre de la couleur du soufre; il est probable, selon Davy, que ces deux substances sont des mines de fer et de manganèse.

» Il est évident, continue Davy, que les anciens connaissaient les mines de manganèse, d'après l'usage qu'ils en faisaient dans la peinture du verre. » Il examina deux échantillons d'un verre pourpre romain; tous les deux étaient peints avec de l'oxyde de manganèse. Pline parle de différentes ocres brunes, et surtout d'une de ces ocres qu'il nomme *cicerculum*, venant d'Afrique, qui contient probablement du manganèse; et Théophraste fait mention d'un fossile qui s'enflammait lorsqu'on versait de l'huile dessus, propriété qui n'appartient, suivant Davy, à aucune autre substance fossile maintenant connue, si ce n'est à une mine de manganèse qui se trouve en Angleterre dans le comté de Derby.

Les bruns, dans les peintures des bains de Livie et de la Noce Aldobrandine, sont considérés, par Davy, comme étant tous formés par le mélange d'une ocre avec des noirs. Ceux de la Noce Aldobrandine cèdent de l'oxyde de fer à l'acide hydrochlorique, mais les teintes foncées ne sont pas attaquées par cet acide, ni par des dissolutions alcalines.

Jaunes. — Davy trouva, dans une chambre des bains de Titus, un large pot de terre, contenant une grande quantité de couleur jaune qui fut reconnue être un mélange d'ocre jaune et de craie. Dans le même vase se trouvaient trois différents jaunes, dont deux étaient des ocres jaunes unies à différentes quantités de craie, et le troisième, une ocre jaune mêlée à du minium.

Le jaune le plus estimé des anciens, était l'ocre d'Athènes. Vitruve assure que, de son temps, la mine qui le produisait n'était plus exploitée.

Les anciens avaient, suivant Davy, deux autres couleurs

qui étaient orangées ou jaunes ; l'*auri pigmentum*, que l'on dit approcher de l'or par la couleur, et qui paraît être due à l'orpiment (sulfure d'arsenic) ; en outre, la sandaraque pâle que Pline assure se trouver dans les mines d'or et d'arsenic, et qu'on imitait à Rome par une calcination partielle de la céruse. C'était probablement le massicot. Il paraît évident à Davy, d'après ce que dit Pline, que l'espèce d'orpiment le plus pâle ressemble à la sandaraque, et qu'il y avait une couleur appelée par les Romains *sandaraca*, différente du massicot pur, et cette couleur doit avoir été d'un jaune vif, semblable à celui du bec de merle.

Davy dit n'avoir pas vu que l'on ait jamais fait usage de l'orpiment dans les anciennes peintures à fresque ; un jaune foncé qui approchait de l'orangé, et qui couvrait une pièce de stuc, se trouva être de l'oxyde de plomb, et consistait en massicot mêlé de minium ; et Davy regarde comme probable que les anciens se servaient de plusieurs couleurs tirées du plomb, telles que le massicot, la céruse et le minium.

Les jaunes de la Noce Aldobrandine sont tous des ocres ; Davy examina les couleurs d'une fort jolie peinture placée sur une muraille d'une des maisons de Pompéi, et il trouva que c'étaient des ocres rouges et jaunes.

D'après l'examen fait par une commission de nos chimistes les plus célèbres, sous la direction de Mérimée, de la collection égyptienne de Passalacqua, il y a dans les couleurs employées par les Egyptiens, deux espèces de jaune : l'une, qui est le plus fréquemment employée, n'est autre chose que l'ocre jaune claire, si abondante dans tous les lieux où il y a des mines de fer ; l'autre, plus brillante et plus claire, lui a paru être un sulfure d'arsenic (l'orpiment). L'art peut produire cette couleur, mais elle se trouve toute formée par la nature dans le sein de la terre. Il est probable qu'elle aura été des premières employées. Mérimée n'en juge que par l'apparence extérieure ; car la même teinte pourrait être produite par une espèce de fritte de la nature du jaune de Naples.

Rouge des Egyptiens. — Le rouge employé dans les peintures de la belle collection de Passalacqua, est, du moins pour la plus grande partie, de l'ocre rouge, que la nature nous donne abondamment, et que l'on obtient en calcinant de l'ocre jaune, dont le feu qui la colore se convertit en pur oxyde. Vitruve assure que l'on tirait de belle ocre rouge d'Égypte.

Il n'est pas impossible que le vermillon ait été employé quelque part. Le cinabre était connu dans l'Inde dès l'antiquité la plus reculée. Les Egyptiens pouvaient donc s'en procurer par la voie du commerce.

Rouge des Grecs et des Romains. — Parmi les substances contenues dans un grand vase de terre rempli de couleurs mêlées avec de la glaise et de la chaux, trouvé dans une chambre découverte dans les bains de Titus, Davy trouva différentes espèces de rouges : l'une vive, approchant de la couleur orangée ; l'autre d'un rouge pâle, et une troisième d'un rouge de pourpre. En exposant le rouge vif à la flamme de l'alcool, il devint plus foncé, et en augmentant la chaleur par le chalumeau, il se fondit en une masse qui avait l'apparence de la litharge, et qu'on découvrit être cette substance, par l'action des acides sulfurique et hydrochlorique. Cette couleur est donc du minium ou de l'oxyde rouge de plomb.

En exposant le rouge pâle à la chaleur, il devint noir ; mais en se refroidissant, il reprit sa première couleur. Chauffé dans un tube de verre, il ne donna d'autre substance volatile que de l'eau. L'action de l'acide hydrochlorique le rendit jaune ; et l'acide, après avoir été chauffé sur lui, donna par l'ammoniaque un précipité de couleur orangée. Fondu avec de l'hydrate de potasse, le tout devint jaune, et l'action de l'acide nitrique donna de la silice et de l'oxyde orangé de fer. Davy conclut de là que le rouge pâle est un oxyde ferrugineux.

Le rouge pourpre soumis aux mêmes expériences, présentait des phénomènes semblables, et se trouva être une ocre d'une couleur différente.

En examinant les peintures à fresque des bains de Titus, Davy trouva qu'on avait fait usage de toutes ces couleurs, particulièrement des ocres, dans les ombres des figures, et du minium dans les ornements des bordures.

Davy trouva sur les murs un autre rouge d'une couleur différente de ceux qui étaient dans le vase ; elle était plus brillante, et avait été employée dans différents appartements. En grattant un peu de cette couleur de la muraille, et en la soumettant à des réactifs chimiques, il la reconnut être du vermillon ou du cinabre ; en la chauffant avec la limaille de fer, il obtint du mercure coulant.

Davy trouva la même couleur sur quelques fragments d'ancien stuc.

Dans la Noce Aldobrandine, les rouges sont tous des ocres. Ces rouges, essayés par l'action des acides, des

alcalis et du chlore, ne firent découvrir aucune trace ni de minium ni de vermillon dans cette peinture.

Le minium était, dit Davy, connu des Grecs et des Romains; suivant Pline, cette substance colorante fut accidentellement découverte par un incendie qui eut lieu au Pirée, à Athènes. De la céruse, qui avait été exposée à ce feu, fut trouvée convertie en minium, et le procédé fut ensuite imité artificiellement.

Théophraste, Vitruve et Pline décrivent plusieurs terres rouges dont on faisait usage dans la peinture. La terre de Sinope, celle d'Arménie, et l'ocre d'Afrique, produisaient une couleur rouge au moyen de la calcination.

Le cinabre, ou vermillon, était appelé *minium* par les Romains. « Théophraste assure, dit Davy, qu'il fut découvert par l'Athénien Callias, dans la 349^e année de Rome. On le préparait en lavant les mines d'argent. »

Le vermillon fut toujours, suivant Pline, une couleur que les Romains estimaient beaucoup; et elle fut parmi eux d'un prix si élevé, que, pour empêcher que ce prix ne devint excessif, il était fixé par le gouvernement.

Dans les bains de Titus, Davy trouva encore un vase de terre brisé, contenant une couleur rose pâle : ce vase, après avoir été exposé à l'air, a perdu sa couleur et a pris celle de la crème; mais l'intérieur a un lustre qui approche de celui du carmin.

Ce savant chimiste a fait plusieurs expériences sur cette couleur, et a constaté qu'elle était composée de silice, d'alumine et de chaux; elle ne paraît contenir aucune autre substance métallique, excepté un peu d'oxyde de fer.

Davy essaya de découvrir si cette matière colorante était combustible; il la chauffa graduellement dans un tube de verre rempli d'oxygène, elle ne s'enflamma pas, mais devint rouge plutôt qu'elle ne l'aurait fait si elle avait été simplement une matière terreuse; en exposant le gaz contenu dans le tube sur de l'eau de chaux, il y eut précipitation de carbonate de chaux. Davy ayant alors mêlé un peu de cette couleur avec du chlorate de potasse et chauffé le tout dans une petite cornue, au moment de la fusion il y eut une légère scintillation; on découvrit un peu d'humidité, et le gaz émis, reçu dans l'eau de chaux, produisit une précipitation évidente.

Il paraît, d'après ces expériences, que cette substance colorante était un composé d'une origine végétale ou animale; Davy en jeta un peu sur un fer chaud, il eut à peine de la fumée, mais une odeur qui avait quelque res-

semblance avec celle de l'acide hydrocyanique; elle était d'ailleurs extrêmement faible.

Quand l'hydrate de potasse était fondu en contact avec cette couleur, les vapeurs qui s'élevaient n'avaient pas d'odeur ammoniacale; elles donnaient, à la vérité, une légère fumée avec le papier imprégné d'acide hydrochlorique. « Mais ceci est bien loin, dit Davy, d'être une preuve évidente de la présence d'une matière animale. » Il compara cette couleur avec la laque végétale faite avec la garance, et la laque animale faite avec la cochenille étendue d'eau au même degré, autant qu'il pouvait en juger, et fixée sur de l'argile. La laque de garance, après avoir été dissoute dans de l'acide hydrochlorique concentré, recouvra sa couleur au moyen des alcalis; mais la même chose n'eut pas lieu avec l'ancienne laque; la laque de garance donna une teinte plus forte avec l'acide hydrochlorique, et produisit une couleur brune fauve, quand la dissolution dans l'acide hydrochlorique faible fut mêlée avec de l'hydrochlorate de fer, tandis que l'ancienne laque ne changea point de couleur. La laque ancienne, ainsi que celle de la cochenille, devenait plus foncée par le moyen des alcalis faibles, et plus brillante par le moyen des acides faibles; mais il y avait cette différence, que la première était plus aisément détruite par les acides forts; elle ressemble aux laques animales et végétales, en ce qu'elle est immédiatement détruite au moyen d'une dissolution de chlore.

La laque faite avec de la cochenille produisit une fumée beaucoup plus dense, quand on fit agir sur elle de la potasse fondue, et elle donna une odeur d'ammoniaque très-prononcée. Les deux laques modernes, quand on les brûla dans l'oxygène, ne donnèrent pas des signes d'inflammation plus distincts que l'ancienne. Davy s'assura de la perte de poids que la laque ancienne éprouvait par la combustion; il trouva qu'elle était seulement d'un trentième, et cette perte venait en grande partie de l'expulsion de l'eau contenue dans l'argile qui formait la base de la laque. Cette circonstance engagea Davy à renoncer à l'idée d'essayer de déterminer sa nature par les produits de sa décomposition : la petite quantité de matière répandue sur une surface aussi grande, ne pouvant donner que des résultats équivoques.

L'inaltérabilité de cette laque, qu'elle soit végétale ou animale, paraît être à Davy une circonstance curieuse; mais la partie extérieure, qui avait été exposée à l'air,

avait souffert. Davy regarde comme probable que cette inaltérabilité dépend des pouvoirs attractifs d'une aussi grande masse d'alumine.

D'après toutes les circonstances observées relativement à cette couleur, il paraît impossible à Davy de se former une opinion sur la nature végétale ou animale de son origine. « Si son origine est animale, c'est probablement, dit Davy, la pourpre de Tyr ou la pourpre marine; peut-être, ajoute-t-il, pourrait-on résoudre cette question, en faisant des expériences comparatives sur la pourpre obtenue du coquillage même. »

Davy annonce n'avoir point vu de couleur de cette ancienne laque, dans aucune des anciennes peintures à fresque. Les rouges pourpres des bains de Titus sont des mélanges d'ocres rouges et de bleus de cuivre.

Pourpre des Grecs, dite pourpre de Tyr. — L'*ostrum* des Romains, la pourpre des Grecs, était, dit Davy, regardé comme leur plus belle couleur; on la retirait d'un coquillage. Vitruve assure que la couleur différait suivant le pays d'où ce coquillage était apporté; que sa couleur était plus foncée, et approchait davantage du violet dans les pays du nord, tandis qu'elle était plus rouge dans les contrées méridionales. Il ajoute qu'on préparait la couleur en battant le coquillage avec des instruments de fer, puis, qu'on séparait la liqueur pourpre du reste de l'animal, et qu'on la mêlait avec un peu de miel.

Voici ce que dit à ce sujet le docteur Edward Bancroft, dans ses *Recherches expérimentales sur la physique des couleurs permanentes* : « Le pourpre, si célèbre chez les anciens, paraît avoir été trouvé à Tyr, environ douze siècles avant l'ère chrétienne. On tirait cette teinture d'un coquillage univalve (*murex*), dont il y avait deux espèces, et qu'on trouvait sur les bords de la Méditerranée. On faisait des incisions à la gorge de l'animal, ou bien on le broyait tout entier, et on le tenait ensuite en digestion dans de l'eau et du sel pendant plusieurs jours, en renfermant le mélange dans des vases de plomb. Dans les derniers temps de l'empire romain, l'usage de cette précieuse teinture fut restreint à un petit nombre d'individus, sous les peines les plus sévères. En 1683, un homme, qui gagnait sa vie en Irlande à marquer du linge avec une belle couleur cramoisie qu'il tirait d'un coquillage marin, trouva, après quelques recherches, sur les côtes de Sommerset-shire et de Galles, des quantités de buccins qui donnaient une liqueur visqueuse, blanchâtre,

lorsqu'on ouvrait une petite veine près de la tête de l'animal; des marques faites avec cette liqueur prenaient, au contact de l'air, une couleur d'un vert tendre, qui passait ensuite par degrés, lorsqu'on l'exposait au soleil, à un pourpre très-beau et durable. En 1769, M. de Jussieu trouva sur les côtes occidentales de France, une espèce de petit buccin semblable au limaçon des jardins; et, l'année suivante, M. de Réaumur observa, sur les côtes du Poitou, ce même coquillage en grande abondance : le même naturaliste avait déjà trouvé, en 1736, sur les côtes méridionales, la *purpura*, seule espèce de murex qu'on connût alors. Tous ces coquillages fournissent un liquide qui possède, dans un degré plus ou moins éminent, les propriétés dont il vient d'être parlé. »

La pourpre la plus belle avait, suivant Pline, une couleur qui approchait de celle du rose foncé; et il assure que dans la peinture, c'était par son moyen qu'on donnait le dernier lustre au sandyx, composition faite en calcinant ensemble de l'ocre et de la sandaraque, et qui, par conséquent, devait avoir beaucoup de ressemblance avec notre cramoisi.

Bleus. -- Cette couleur, brillante comme l'outremer, et qui existait en nature dans la collection Passalacqua, est une espèce de cendre bleue bien supérieure à celles qu'on fabrique maintenant, qui sont très-attaquables par le feu, les acides et les alcalis, qui même deviennent vertes à l'air en peu de temps; tandis que le bleu égyptien résiste à l'action de tous ces agents, et conserve encore de l'éclat après trente siècles.

Une couleur bleue extraite d'un tombeau égyptien, analysée par Vauquelin, était pulvérisée et contenue dans une coupe trouvée dans un tombeau à Thèbes. Ce bleu était assez fusible. Chauffé au chalumeau sur un charbon avec un peu de tartre, il donna du cuivre métallique. Voici les résultats approximatifs obtenus par ce chimiste, sur 100 parties de cette couleur, il trouva par l'analyse :

Silice.	70
Chaux.	9
Oxyde de cuivre.	15
Oxyde de fer.	1
Soude mêlée de potasse.	4

« J'ignore, dit ce savant, si cette couleur a été faite par la voie humide ou par la voie sèche; mais il est certain

que les éléments en sont intimement combinés ; car les acides concentrés ne lui enlèvent que des traces d'oxyde de cuivre et de chaux, et qu'à la seconde opération ils ne dissolvent plus rien. » Vauquelin a vu une couleur absolument pareille, qui s'est formée dans la sole d'un fourneau où l'on avait fondu du cuivre, à la manufacture de Rouilly. C'est, dit-il, la même nuance de bleu, c'est la même composition chimique. L'existence de ce bleu date de plus de trente siècles ; cependant on n'y remarque qu'une légère altération sur quelques points, encore même n'est-ce qu'à la surface. Théophraste a parlé de cette couleur bleue : on la fabriquait à Alexandrie. Ce fut un roi, ajoute-t-il, qui en fit la découverte. On lit dans Vitruve, que Vestorius, à son retour en Italie, en donna la composition, et qu'on la préparait à Pouzzole, en triturant ensemble de la limaille de cuivre, du sable et de la fleur de nitre (natron) ; on en formait ensuite des boules que l'on faisait chauffer dans un four de potier.

Davy est parvenu à fabriquer une couleur bleue analogue à celle d'Egypte, en prenant :

Cailloux siliceux pulvérisés.	20
Carbonate de soude.	15
Limaille de cuivre.	3

Il faisait chauffer fortement toutes ces substances ensemble pendant deux heures.

« Le bleu préparé par ce chimiste diffère, dit Julia de Fontenelle, de celui qui a été analysé par Vauquelin, en ce que le premier fond à une température beaucoup plus basse que le bleu égyptien ; effet qui paraît dû aux plus grandes proportions de carbonate de soude.

» Les bleus employés par les anciens sont, dit Davy, pâles ou foncés, suivant qu'ils contiennent de grandes ou de petites quantités de carbonate de chaux ; mais quand ce carbonate de chaux est dissous par les acides, ils offrent le même corps de couleurs, c'est-à-dire une poudre bleue très-fine, semblable au plus beau bleu de smalt ou à de l'outremer ; cette poudre est dure au toucher, elle ne perd point sa couleur étant chauffée jusqu'au rouge ; à une chaleur blanche, elle subit une demi-fusion, et ses parties s'agglutinent les unes avec les autres. Davy reconnut que cette couleur bleue n'était pas altérée par les acides ; cependant l'acide hydrochloronitrique (eau régale) ayant été longtemps bouilli sur elle, cet acide acquit une couleur jaune et donna des preuves de la

présence de l'oxyde de cuivre. Une certaine quantité de cette couleur fut fondue, pendant une demi-heure, avec deux fois son poids d'hydrate de potasse; la masse, qui était d'un bleu verdâtre, fut traitée par l'acide hydrochlorique en suivant la méthode employée pour l'analyse de pierres siliceuses; elle donna une quantité de silice égale à plus des trois cinquièmes de son poids; la matière colorante fut aisément dissoute dans une solution d'ammoniaque, à laquelle elle donna une couleur bleue brillante, d'où Davy conclut que c'était de l'oxyde de cuivre. Le résidu fournit une quantité considérable d'alumine, et une petite quantité de chaux. »

La petite quantité de chaux trouvée dans cette substance ne paraissait pas à Davy suffisante pour expliquer sa fusibilité : on pouvait donc s'attendre à trouver la présence d'un alcali fixe dans cette couleur; il en fit fondre une petite partie avec trois fois son poids d'acide nitrique; et traitant la masse par l'acide nitrique et le carbonate d'ammoniaque, puis, après cela, distillant dessus de l'acide sulfurique, il se procura du sulfate de soude, ce qui lui prouva, dit-il, que c'était une fritte faite par le moyen de la soude et colorée par l'oxyde de cuivre. Il y a tout lieu de croire, suivant Davy, que c'est la couleur décrite par Théophraste, laquelle avait été découverte par un roi d'Egypte, et dont la manufacture était, dit-on, établie anciennement à Alexandrie.

Pline parle d'autres bleus, qu'il appelle des espèces de sables (*arenæ*), et qu'on tirait des mines d'Egypte, de Scythie et de Chypre. Davy regarde comme probable que ces bleus naturels étaient différentes préparations de lapis-lazuli, et des carbonates et arséniaux bleus de cuivre.

Pline et Vitruve parlent du bleu indien; le premier dit qu'il était combustible : c'était donc évidemment une espèce d'indigo.

Davy examina plusieurs bleus dans les fragments de peinture à fresque tirés des ruines du monument de Caius Cestius : c'est un indigo bleu foncé, approchant par sa couleur de celle de l'indigo; il y trouva un peu de carbonate de cuivre; mais la base de cette couleur était la fritte décrite ci-dessus; les bleus de la Noce Aldobrandine, d'après le pouvoir qu'ils ont pour résister à l'action des acides et aux effets du feu, sont, d'après ce que croit Davy, des composés du bleu d'Alexandrie.

Dans une excavation faite à Pompéi en 1814, à laquelle

Davy fut présent, on retira un petit pot qui contenait une couleur bleue pâle ; ce n'était autre chose qu'un mélange de chaux et de fritte d'Alexandrie.

M. Girardin, professeur de chimie à Lille, a analysé une matière d'un bleu clair trouvée dans une ville gallo-romaine du département de la Seine-Inférieure. Cette matière, traitée par l'acide hydrochlorique faible, a cédé une certaine quantité de carbonate de chaux et est alors devenue d'un très-beau bleu d'azur.

M. Girardin l'a trouvée composée de :

Silice.	49,4
Alumine.	6,4
Chaux avec traces de magnésie de fer.	19,5
Soude.	15,5
Oxyde cuivrique.	9,3
	100,0

Après avoir rappelé les analyses faites par Chaptal et Davy, ce professeur cite un passage de l'histoire de la chimie de M. Hoëfer, qui donnait la composition de ce bleu des anciens, passage que nous allons reproduire : « La préparation du bleu fut primitivement inventée à Alexandrie, et Nestorius en a depuis établi une fabrique à Pouzzole, l'invention en est admirable. On broie ensemble du sable avec de la fleur de natrum (carbonate de soude), aussi menu que de la farine ; on mêle avec de la limaille de cuivre, et on arrose le tout avec un peu d'eau, de manière à faire une pâte ; on fait ensuite avec cette pâte plusieurs boules que l'on fait sécher ; enfin on les chauffe dans un pot de terre placé sur un fourneau, de manière que, par la violence du feu, la masse entre en fusion et donne naissance à une couleur bleue. » M. Girardin ajoute ensuite :

« On pourrait, de nos jours, préparer cette couleur, qui est d'une solidité et d'une beauté remarquables, et on l'obtiendrait facilement en calcinant fortement pendant deux heures à la forge un mélange de :

Sable siliceux.	60 parties.
Sel de soude.	45
Limaille de cuivre.	10

Verts. — Mérimée dit n'avoir aperçu aucun vert brillant dans la collection égyptienne précitée, tous y sont

d'une couleur olivâtre. Il crut, au premier aspect, qu'ils étaient dus à une espèce de chlorite, inférieure en éclat à la terre de Vérone, et dont nos peintres font encore usage; mais il ne tarda pas à se convaincre par l'analyse que le cuivre en était le principe colorant.

Un fragment détaché des bordures du plafond de la chambre appelée les bains de Livie, et paraissant être de la même couleur que le fond de l'ouvrage, était d'un vert de mer foncé. En examinant la matière colorante, Davy la trouva être soluble avec effervescence dans les acides; et lorsqu'elle fut précipitée de sa dissolution et redissoute dans de l'ammoniaque, elle lui donna la teinte bleue produite par l'oxyde de cuivre. « Il y a, dit Davy, différentes teintes de vert employées dans les bains de Titus, ainsi que sur les fragments trouvés dans les monuments de Caius Cestius. » Dans l'un des vases de couleurs mélangées, dont il a été parlé plus haut, Davy en trouva trois différentes variétés : l'une, qui approchait de l'olive, c'était la terre de Vérone, d'un vert d'herbe pâle; elle avait l'apparence du carbonate de cuivre mêlé avec de la craie; et une troisième, qui était d'un vert de mer : c'était une combinaison de cuivre, mêlée avec la fritte de cuivre bleue.

Tous les verts que Davy examina sur les bains de Titus, étaient des combinaisons de cuivre. D'après le brillant prononcé d'un vert qu'il trouva dans une vigne, il soupçonna qu'il pouvait contenir de l'acide arsénieux, et avoir quelque analogie avec le vert de Scheele; mais en le soumettant à l'expérience, il ne donna aucune marque de cette substance et se trouva être un pur carbonate de cuivre.

Vitruve parle de la chrysocolle comme d'une substance native que l'on trouve dans les mines de cuivre, et Pline de la chrysocolle artificielle, faite avec de l'argile qu'on trouve dans le voisinage des veines métalliques; cette argile était probablement imprégnée de cuivre, il y a tout lieu de croire, suivant Davy, que la chrysocolle native était du carbonate de cuivre, et que la chrysocolle artificielle était de l'argile imprégnée de sulfate de cuivre et rendue verte par une teinture jaune.

Davy pense que le nom de chrysocolle dérive de la poudre verte dont se servaient les orfèvres, laquelle contenait, comme un de ses ingrédients, du carbonate de cuivre.

Parmi les substances trouvées dans les bains de Titus,

il y avait quelques masses d'un vert de couleur d'herbe. Davy crut d'abord que c'étaient des échantillons de chrysocolle native, mais il reconnut ensuite que c'était du carbonate de cuivre. Il s'y trouvait des noyaux ronds d'oxyde rouge de cuivre, en sorte que probablement ces substances avaient été des clous de cuivre, ou de petites pièces de ce métal, dont on se servait dans la construction des bâtiments, et qui avaient été convertis par l'action de l'air, pendant plusieurs siècles, en oxyde et en carbonate.

Les anciens, d'après ce que dit Théophraste, connaissaient très-bien le vert-de-gris. Vitruve en parle comme d'une couleur; et, probablement, plusieurs des anciens verts, qui sont maintenant des carbonates de cuivre, furent originairement employés à l'état d'acétate.

Les anciens avaient des verres d'un vert foncé très-beau; Davy a trouvé qu'ils étaient colorés par l'oxyde de cuivre; mais il ne paraît pas qu'ils se servissent de ces verres comme de couleurs, après les avoir pulvérisés.

Les verts de la Noce Aldobrandine sont tous de cuivre, ainsi que Davy l'a reconnu.

Chaptal fit part, en mars 1809, à l'Académie des Sciences, qu'il lui avait été remis, pour être soumis à son examen, sept échantillons de couleurs trouvées à Pompéï, dans la boutique d'un marchand de couleurs.

Dans le nombre de ces couleurs, Chaptal reconnut que celle indiquée sous le numéro premier n'avait reçu aucune préparation de la main des hommes; qu'elle consistait dans une argile verdâtre et savonneuse, telle que la nature nous la présente sur plusieurs points du globe; cette couleur lui parut être analogue à celle que nous connaissons sous le nom de *terre de Vérone*.

Le numéro deux était une ocre d'un beau jaune, débarrassée par des lavages, ainsi que cela se pratique encore aujourd'hui, de tous les principes qui en altèrent la finesse ou la pureté. Comme cette substance passe au rouge par la calcination à un feu modéré, la couleur jaune qu'elle a conservée sans altération, semble à Chaptal devoir fournir une nouvelle preuve que les cendres qui ont recouvert Pompéï avaient conservé une bien faible chaleur.

Le numéro trois fut reconnu être un brun-rouge de même nature que celui qui est aujourd'hui dans le commerce, et qui est employé pour les enduits rougeâtres et grossiers qu'on applique sur les futailles dans les ports

de mer, et sur les portes, fenêtres et carreaux de quelques habitations. Cette couleur est produite par la calcination de l'ocre jaune dont on vient de parler.

Le numéro quatre était une pierre ponce très-légère et fort blanche, à tissu fin et serré.

Les trois autres numéros offraient des couleurs composées, que Chaptal fut obligé de soumettre à l'analyse pour en connaître les principes constituants.

La première de ces trois couleurs, le numéro cinq, était d'un beau bleu intense et bien nourri; elle était en petits morceaux de même forme. L'extérieur de chaque fragment était d'un bleu plus pâle que l'intérieur, dont la couleur présentait plus d'éclat et de vivacité que les plus belles *cendres bleues*.

Les acides hydrochlorique, nitrique et sulfurique font une légère effervescence avec cette couleur, qu'ils paraissent aviver, même par une ébullition prolongée : le chlore n'a pas d'action sur elle.

Cette couleur n'a donc, suivant Chaptal, aucun rapport avec celle de l'outremer, que détruisent ces quatre acides, ainsi que l'ont observé Clément et Désormes.

L'ammoniaque n'a pas d'action sur elle. Exposée à la flamme du chalumeau, elle noircit et forme une fritte couleur brune rougeâtre, par l'action prolongée de la flamme. Fondue au chalumeau avec le borax, elle donne un vert bleu verdâtre. Traitée avec la potasse sur un support de platine, elle produit une fritte verdâtre, qui passe au brun, et finit par prendre la couleur métallique du cuivre. Cette fritte se dissout en partie dans l'eau; l'acide hydrochlorique versé dans cette dissolution y forme un précipité floconneux, et la liqueur, décantée de dessus le premier précipité, en fournit encore un assez considérable avec l'oxalate d'ammoniaque.

L'acide nitrique dissout avec effervescence le résidu que l'alcali n'a pu dissoudre; la dissolution se colore en vert; l'ammoniaque y forme un précipité qu'elle redissout lorsqu'on l'y verse en excès, et alors la dissolution devient bleue.

« Cette couleur, dit Chaptal, paraît donc être composée d'oxyde de cuivre, de chaux et d'alumine; elle se rapproche des cendres bleues par la nature de ses principes, mais elle en diffère par ses propriétés chimiques. Elle paraît être le résultat, non d'une précipitation, mais l'effet d'un commencement de vitrification, ou plutôt une véritable *fritte*. »

Il paraît d'après cela, à Chaptal, que le procédé au moyen duquel les anciens obtenaient cette couleur est perdu pour nous; tout ce que nous pouvons savoir, en consultant les annales des arts, c'est que l'emploi de cette couleur remonte à des siècles bien antérieurs à celui qui a vu disparaître Pompéï sous un déluge de cendres. « Descotil, ajoute Chaptal, a observé une couleur d'un bleu vif, éclatant et vitreux, sur les peintures hiéroglyphiques d'un monument d'Égypte; et il s'est assuré que cette couleur était due au cuivre. »

» En parlant, dit Chaptal, de la nature des principes constituants de cette couleur, nous ne pouvons la comparer qu'à la *cendre bleue* des modernes; en la considérant sous le rapport de son utilité dans les arts, nous pouvons lui opposer avec avantage l'*outremer* et l'*azur*. »

Le numéro six est un sable d'un bleu pâle, mêlé de quelques petits grains blanchâtres. L'analyse y a fait découvrir les mêmes principes que dans le numéro précédent. On peut, dit Chaptal, le considérer comme une composition de même nature, où la chaux et l'alumine se trouvent dans de plus fortes proportions.

La couleur du numéro sept a une belle teinte rose; elle est douce au toucher, se réduit en poudre impalpable entre les doigts, et laisse sur la peau une couleur agréable, d'un rose incarnat. Exposée à la chaleur, cette couleur noircit d'abord et finit par devenir blanche; elle n'exhale aucune odeur sensible d'ammoniaque. L'acide hydrochlorique la dissout avec une légère effervescence; l'ammoniaque produit dans la dissolution un précipité floconneux que la potasse redissout en entier. L'infusion de noix de galle et l'hydrosulfure d'ammoniaque n'y dénotent la présence d'aucun métal.

On peut, suivant Chaptal, regarder cette couleur rose comme une véritable laque où le principe colorant est porté sur l'alumine. Ses propriétés, sa nuance et la nature de son principe colorant lui donnent une analogie presque parfaite avec la laque de garance. La conservation de cette laque pendant dix-neuf siècles, sans altération sensible, est un phénomène qui doit étonner les chimistes.

Telle est, dit Chaptal, la nature des sept couleurs qui lui ont été remises; elles lui semblent avoir été essentiellement destinées à la peinture. Il fait observer cependant, que si l'on examine les vernis ou couvertes des poteries romaines dont on trouve des débris immenses dans

tous les lieux où les armées de Rome se sont successivement établies, on pourra se convaincre aisément que la plupart de ces terres ont pu être employées à former la couverte dont ces poteries sont revêtues.

L'azur, les ocres rouges et jaunes, et les noirs, sont des couleurs qui, suivant Davy, ne paraissent pas avoir changé du tout dans les peintures à fresque. Le vermillon est plus foncé que le cinabre de Hollande, et le plomb rouge est inférieur pour le lustre à celui qui se vend dans nos boutiques. Les verts sont en général ternes,

« Le principe de la composition de la fritte alexandrienne, continue Davy, est parfait; savoir : celui d'incorporer la couleur dans une composition qui ressemble à de la pierre, de manière à prévenir le dégagement d'aucun fluide élastique, ou l'action décomposante des éléments : c'est une espèce de lapis-lazuli artificiel, dont la substance colorante est naturellement inhérente à une pierre siliceuse fort dure,

Il est probable, suivant Davy, que l'on peut faire d'autres frites colorées, et il vaudrait la peine d'essayer si le beau pourpre, obtenu par l'oxyde d'or, ne pourrait pas être rendu utile pour la peinture, en l'incorporant dans un verre qui en serait fortement imprégné.

« Quand on ne peut employer des frites, dit Davy, l'expérience de 17 siècles nous démontre que les meilleures couleurs sont des combinaisons métalliques, insolubles dans l'eau et saturées d'oxygène, ou de quelques matières acides. Dans les ocres rouges, l'oxyde de fer est entièrement saturé d'oxygène, et dans les jaunes, il est combiné avec l'oxygène et avec l'acide carbonique. Ces couleurs n'ont point changé. Les carbonates de cuivre, qui contiennent un oxyde et un acide, ont très-peu changé. »

Dans plusieurs des figures et des ornements des chambres extérieures des bains de Titus, où il ne reste que des taches d'ocre, il paraît probable à Davy que l'on avait employé des couleurs végétales ou animales, telles que l'indigo ou différentes argiles peintes.

En résumé, les investigations les plus minutieuses, et l'examen le plus détaillé des monuments de l'antiquité, n'ont fait reconnaître aux chimistes que des blancs, des noirs, des jaunes, des bruns, des rouges, des bleus et des verts.

NOUVEAU MANUEL COMPLET
DU FABRICANT
DE
COULEURS ET VERNIS

PREMIÈRE PARTIE.
FABRICATION DES COULEURS.

CHAPITRE PREMIER.

Origine, définition et classification des Couleurs.

SECTION I^{re}.

ORIGINE DES COULEURS.

La décomposition d'un rayon solaire fournit sept couleurs distinctes qui sont : le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *vert*, le *jaune*, l'*orangé*, le *rouge*; et on les appelle généralement couleurs primitives : on peut dire cependant que le *bleu*, le *jaune* et le *rouge* sont les seules couleurs réellement primitives, car elles suffisent pour reproduire toutes les autres. Le *blanc* est la réunion des sept couleurs, ou la lumière du rayon solaire; le *noir* est l'absolue privation de cette lumière.

Les blancs employés dans la peinture ne sont point l'assemblage de toutes les couleurs; ce sont des préparations naturelles ou chimiques dont les fonctions se bornent à réfléchir la lumière, sans lui faire subir aucune modification de l'espèce de celle qui offre des couleurs :

tandis que les noirs absorbent et éteignent l'intensité lumineuse des autres couleurs.

En général, la couleur pure d'un corps se manifeste à nos yeux par celle des rayons du *spectre solaire* qu'il réfléchit : un corps *bleu* ne réfléchit que les rayons bleus, il absorbe tous les autres ; un corps *jaune* ne réfléchit que les rayons jaunes, il absorbe tous les autres ; un corps *rouge* ne réfléchit que les rayons rouges, etc., etc. ; un corps *blanc* réfléchit toutes les couleurs du *spectre*, et c'est leur réunion confuse dans un même degré d'intensité, qui nous paraît blanche : un corps *noir* absorbe toutes les couleurs du *spectre*, et n'en réfléchit aucune.

La combinaison des sept couleurs du *spectre solaire* produit des nuances variées à l'infini, qui peuvent toutes être imitées dans la peinture par le mélange calculé des matières colorantes ; ce sont ces nuances que l'on appelle ordinairement *couleurs secondaires*, par opposition aux *sept couleurs primitives* du spectre.

Les matières colorantes dont on fait usage dans la peinture, sont ou naturelles ou artificielles, mais, en général, on ne peut guère les employer, à raison de leur légèreté, sans les mélanger avec des blancs de plomb ou de céruse, qui leur donnent du corps et par conséquent plus de solidité et plus de durée.

Cette influence des blancs sur les couleurs avec lesquelles on les mêle, rend les couleurs plus lumineuses en diminuant leur intensité colorifique pure, tandis qu'au contraire l'influence des noirs s'exerce sur les autres couleurs par une espèce d'absorption qui rend les couleurs moins lumineuses, sans altérer sensiblement leur caractère spécifique.

Ces effets du mélange des couleurs, soit avec des blancs, soit avec des noirs, sont tout-à-fait distincts de ceux du mélange des autres couleurs entre elles ; ils doivent donc servir de guide au peintre pour la formation des teintes dont il a besoin, car il est presque impossible d'obtenir des nuances brillantes en y faisant entrer des noirs ; on a même observé que les nuances grises obtenues par le mélange du blanc et du noir, sont toujours d'un ton moins fin et moins fixe que les nuances grises obtenues par le mélange des couleurs primitives.

Nous ne nous étendrons pas davantage ici sur les phénomènes innombrables de la colorisation, nous réservant d'y revenir en parlant de la *fabrification des couleurs*, art important qui exige une connaissance approfondie des

principes colorants et des matières naturelles ou de composition qui servent à les fixer. Sans insister plus qu'il ne convient sur la division systématique des couleurs primitives ou secondaires, naturelles ou composées, nous exposerons avec le plus grand détail les procédés divers de l'extraction et de l'épuration, ou de la composition artificielle de toutes les couleurs maintenant employées à toute espèce de peinture. Ces couleurs sont : les *blancs*, les *bleus*, les *jaunes*, les *noirs*, les *rouges* et les *verts*; et pour la facilité des recherches, nous suivrons cet ordre alphabétique, en plaçant les *orangés* et les *violet*s à la suite des rouges, et les *bruns* avec les noirs. Quant aux combinaisons propres à rendre un ton donné, nous aurons soin d'indiquer celles principales et dont on a le besoin le plus fréquent, de manière que ces notions générales puissent suffire pour obtenir ensuite à volonté des nuances d'une variété infinie.

SECTION II.

DÉTERMINATION ET DÉFINITION DES COULEURS.

L'étude des couleurs, considérées au point de vue de leur nature et des réactions qu'elles subissent de la part des fixatifs, les unes sur les autres, est une chose du plus haut intérêt. On doit à M. Chevreul une méthode nouvelle pour cet objet et une nomenclature qui prévaudra tôt ou tard dans l'industrie et qui est basée sur les *cercles chromatiques* imaginés par ce savant chimiste.

Dans cette méthode, toutes les couleurs sont rapportées à des types invariables disposés dans un certain ordre composant la construction chromatique hémisphérique.

On sait que toute couleur, quelle qu'elle soit, est simple ou composée, franche ou éteinte, c'est-à-dire *pure* ou *rompue*, comme on dit en peinture; *vive* ou *rabattue*, comme on dit en teinture. Voici comment on parvient, au moyen de la construction chromatique hémisphérique, à comparer et définir les couleurs et leurs modifications :

Supposons un cercle partagé en trois parties égales par trois rayons; à l'extrémité de l'un quelconque de ces trois rayons, on écrit le mot *rouge*; à l'extrémité du rayon de droite, on écrit *jaune*; enfin à l'extrémité de celui de gauche, on écrit *bleu*. On partage de nouveau chacun des intervalles ainsi formés par de nouveaux rayons qui se nomment *orangé* entre le rouge et le jaune, *vert* entre le jaune et le bleu, *violet* entre le rouge et le bleu. En par-

tageant encore en deux chacun des dix espaces formés, on obtient le *rouge-orangé*, l'*orangé-jaune*, le *jaune-vert*, le *vert-bleu*, le *bleu-violet* et le *violet-rouge*. On divise alors chacun des intervalles cités en six parties égales, en remplissant par exemple la première, à partir du rayon sécant rouge avec du rouge, les cinq autres par des mélanges convenablement composés de rouge et de jaune, pour permettre le passage insensible et toujours par équidistances d'une couleur à sa voisine; les cinq espaces en question prennent les noms de premier rouge, deuxième rouge, troisième rouge, quatrième rouge et cinquième rouge; on continue de la même manière pour toutes les autres couleurs.

Le cercle primitif se trouve donc remplacé par un nouveau cercle formé de soixante-douze parties angulaires égales, ayant toutes leur angle le plus aigu sur le centre du cercle et nommées invariablement. On conçoit que toute couleur simple ou composée, mais pure, c'est-à-dire sans mélange de gris, se trouvera forcément correspondre à l'un quelconque de soixante-douze types primitifs, en supposant qu'elle ne soit pas comprise entre deux types consecutifs. Les nuances sont d'ailleurs assez rapprochées pour que ce cas ne se présente que rarement. On peut, au surplus, faire l'intercalation par $1/2$, $1/3$, $1/4$, etc.

Les couleurs rabattues sont de même définies au moyen de types ou de normes qui s'établissent avec la plus grande facilité. A cet effet, on suppose placé sur chacune des couleurs préparées dans le premier cercle, un quart de cercle perpendiculaire au plan du premier. Supposons-le divisé par des rayons équidistants en dix parties égales, on obtient dix espaces qu'on remplit du ton qui leur correspond, modifié pour le premier par $1/10$ de noir, pour le deuxième par $2/10$ de noir, pour le troisième par $3/10$ de noir, et ainsi de suite jusqu'au dernier ou $10/10$ qui donne le noir pur.

Pour l'exécution pratique de la construction chromatique hémisphérique, on la réduit en dix cercles chromatiques: le premier comprend les couleurs pures; le deuxième cercle chromatique contient toutes les gammes rabattues par $1/10$ de noir; le troisième renferme les couleurs rabattues par $2/10$ de noir, etc.

Toutes les couleurs pures ne sont pas également intenses; la puissance de la coloration peut être atténuée par du blanc. M. Chevreul indique la hauteur de la couleur par la distance de cette couleur au centre du cercle,

et voici comment : on marque sur l'un quelconque des rayons qui séparent les soixante-douze nuances, vingt-un points également espacés, et par les vingt-un points, on fait passer vingt-une circonférences qui divisent en vingt-deux espaces toutes les bandes angulaires correspondantes aux soixante-douze nuances. Pour remplir chacune de ces divisions, on suppose toutes les nuances dégradées, de telle façon que le centre étant blanc, le premier espace est légèrement teinté; le deuxième un peu plus; le troisième encore davantage, jusqu'au vingtième, qui est près du noir : toutes ces couleurs sont encore équidistantes au point de vue de l'effet qu'elles produisent sur l'œil : la première division est marquée 0, c'est le blanc; la dernière est le noir, elle est marquée 21. L'ensemble de cette dégradation se nomme *gamme*; il y en aurait donc dans le cercle complet soixante-douze. Les parties de cette gamme se nomment *tons*; le ton compris entre la première et la seconde circonférence se nomme le *premier ton*, celui entre la deuxième et la troisième circonférence se nomme le *deuxième ton*, et ainsi de suite.

Pour beaucoup de produits chimiques et de matières colorantes du commerce, la couleur qu'ils présentent est la plupart du temps un indice de pureté; il devient donc nécessaire de bien définir les colorations, afin de fixer les idées et de ramener à des différences très-petites, les variations sur lesquelles les hésitations sont permises.

Nous ajouterons qu'un industriel de Paris, M. Digeon, a entrepris de faire jouir le public de la série des cercles chromatiques de M. Chevreul, au moyen de la chromo-gravure, et qu'il a parfaitement réussi dans ce travail délicat et qui exige de l'habileté et de la patience. Ces cercles, dont on peut acquérir la série à bon marché, devraient figurer dans tous les ateliers des fabricants de couleur, et c'est par ce motif que nous avons cru devoir les signaler ici à leur attention.

Depuis que M. Chevreul a fait connaître ses idées fondamentales sur la définition et les moyens de nommer les couleurs, il est revenu sur ses procédés pour mieux en préciser la nature et la portée. Voici à cet égard de nouveaux détails qu'il a communiqués récemment à l'Académie des Sciences :

« La construction, dit-il, telle que je l'ai décrite dans mon ouvrage sur la loi du contact simultané des couleurs, sous le nom de construction chromatique hémisphérique, comprend sur un plan circulaire 72 couleurs distinctes

que j'appelle *gamme franche*. Chaque gamme comprend 20 tons de la même couleur, dont l'intensité, à partir du centre, qui est le blanc, croît jusqu'à la circonférence, au-delà de laquelle est censé être le noir normal. Les 10 premiers tons au moins de chacune des 72 gammes du plan circulaire ne présentent que des couleurs simples, le rouge, le bleu et le jaune, ou des couleurs appelées *binaires*, parce qu'elles sont formées de deux couleurs simples. Ces 10 premiers tons au moins étant exempts de noir, sont dits *tons francs*. C'est ce qui caractérise le *cercle chromatique* composé de 72 gammes dont je viens de parler. Je lui donne le n° 1, et tout-à-l'heure on verra pourquoi. 12 gammes portent les noms suivants : *rouge, rouge-orangé, orangé, orangé-jaune, jaune, jaune-vert, vert, vert-bleu, bleu, bleu-violet, violet, violet-rouge*, et 60 gammes sont réparties par cinq, entre deux gammes de celles que je viens de nommer. Les gammes intercalées portent les n°s 1, 2, 3, 4 et 5, suivis du nom de la gamme qui les précède dans l'ordre où je les ai nommées. Exemple : les gammes comprises entre le rouge et le rouge-orangé, sont 1^{er} rouge, 2^e rouge, 3^e rouge, 4^e rouge, 5^e rouge, et ainsi des autres.

» Mais suffit-il des couleurs de ce cercle, qui sont au nombre de 1,440 tons, appartenant à 72 gammes, pour dénommer toutes les couleurs? Non certainement. Et c'est le moment maintenant de montrer comment le *cadran* de la construction chromatique hémisphérique vient compléter la modification que tous les tons compris dans le plan circulaire sont susceptibles de recevoir de l'addition du noir, ce qui grise ou *rabat* la couleur, non-seulement des 10 premiers tons au moins exempts de noir appartenant aux 72 gammes du plan circulaire, mais encore celle des autres tons déjà *rabattus*.

» Le cadran étant supposé mobile sur son axe, perpendiculairement au centre du plan circulaire, décrit dans son mouvement de révolution un hémisphère, comprenant toutes les modifications que les 20 tons de chacune des 72 gammes du plan sont susceptibles de recevoir de leur mélange avec le noir. Pour le concevoir, il suffit de faire coïncider le cadran avec une des gammes du plan circulaire. Supposons que ce soit le rouge; supposons que le cadran soit divisé par 10 rayons, y compris l'axe, et que l'axe compte 20 tons représentant des mélanges de noir et de blanc correspondant aux 20 tons de la gamme rouge du plan circulaire; supposons que les 9 autres rayons du

cadran comprennent chacun 1 gamme de 20 tons de rouge teinté de noir, lequel va en croissant uniformément depuis la gamme rouge teinté de noir du plan circulaire jusqu'à la gamme du gris normal de l'axe, on aura 9 gammes du rouge rabattu ainsi constituées : 1^{er} rouge, 9/10 + 1/10 de noir; 2^e rouge, 8/10 + noir 2/10; 3^e rouge, 7/10 + noir 3/10; 4^e rouge, 6/10 + noir 4/10; 5^e rouge, 5/10 + noir 5/10; 6^e rouge, 4/10 + noir 6/10; 7^e rouge, 3/10 + noir 7/10; 8^e rouge, 2/10 + noir 8/10; 9^e rouge, 1/10 + noir 9/10. Ce que je dis du rouge s'applique aux 71 autres gammes du plan circulaire.

» Ainsi, à chaque gamme de ce plan correspondent 9 gammes de sa couleur rabattue dans tous ses tons par des quantités de noir croissant régulièrement à l'œil à partir du plan circulaire jusqu'à l'axe du cadran. La construction chromatique hémisphérique comprend ainsi :

1^o 72 gammes dites *franches*, parce que les 10 premiers tons au moins de chacune d'elles ne contiennent pas de noir.

2^o 72 gammes dites *rabattues*, parce que leurs 10 premiers tons au moins contiennent du noir.

» Chaque gamme rabattue comprenant 20 tons, et chaque gamme de couleur franche donnant 9 gammes rabattues,

Les 72 gammes rabattues comprennent 12,960 tons.

3^o En y ajoutant enfin les 20 tons de la dégradation du noir normal, on a en résumé :

1 ^o 72 gammes chacune de 20 tons.	1,440 tons.
2 ^o 648 gammes rabattues dans les 20 tons.	12,960
3 ^o 1 gamme de gris normaux re- présentant.. . . .	20

Total. 14,420 tons.

» Supposons que la couleur d'un objet quelconque corresponde aux 11 tons de la gamme 3 rouge rabattu à 3/10, on énoncera le fait ainsi : 3^e rouge, 11 tons 3/10, et en abrégé 3 R. 11, 3/10.

» Maintenant on comprendra que si l'on réunit les 72 gammes rabattues par 1/10 de noir dans un cercle, les 72 gammes rabattues par 1/10 de noir dans un autre cercle, et ainsi de suite, on aura 9 cercles de couleurs rabattues, et en y ajoutant le premier cercle renfermant les 10 premiers tons francs au moins, on aura 10 cercles chroma-

tiques; les cercles *rabattus* porteront les n^{os} 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

Jusqu'ici on n'a exécuté aux Gobelins que les 1,440 tons du premier cercle chromatique et les 72 tons dixièmes de 648 gammes rabattues.

» D'un autre côté, un habile artiste, M. Digeon, a exécuté d'une manière assez économique pour le commerce en planches colorées, les tons 10 des 10 cercles chromatiques.

» En outre, il a reproduit dans l'image d'un spectre solaire obtenue avec un prisme de sulfure de carbone, relativement aux raies de Fraunhofer, la position de 15 couleurs types correspondant à 15 couleurs types du premier cercle chromatique. On pourra donc toujours retrouver ces types, et les ayant, il sera facile d'intercaler celles que le premier comprend.

» Enfin M. Digeon a exécuté trois planches qui montrent à tous les yeux :

» 1^o Comment une couleur, le bleu, par exemple, qui est indéfini depuis le blanc, zéro couleur, jusqu'au noir représentant les 21 tons, peut, par une convention que j'établis, donner 20 tons distincts ;

» 2^o Comment la couleur prise dans toutes ses nuances, en allant circulairement du rouge au jaune, du jaune au bleu et du bleu au rouge, peut, par la même convention, donner 72 gammes de couleurs distinctes.

» J'attache une grande importance à ce que je viens de dire (de l'artifice par lequel je parviens à réduire une propriété indéfinie telle qu'une couleur donnée en *types définis* constituant les 20 tons de cette couleur, et la couleur en général considérée dans ses nuances en types définis de 72 gammes), à cause des applications que cette manière de procéder m'a suggérées relativement à l'étude de propriétés ou de relations de propriétés du ressort de différentes sciences dont l'objet est d'étudier des corps afin de les classer. »

SECTION III.

EFFETS PHYSIQUES DES COULEURS.

Couleurs des rayons du spectre solaire.

- 1^o ROUGE,
 2^o orange.
 3^o JAUNE,
 4^o vert.
 5^o BLEU,
 6^o INDIGO,
 7^o violet.

La réunion des rayons ROUGE, JAUNE et BLEU = du blanc.
 — — JAUNE et ROUGE = de l'orangé.
 — — JAUNE et BLEU = du vert.
 — — ROUGE et BLEU = du violet.

Le JAUNE, le ROUGE et le BLEU servant à engendrer toutes les autres couleurs portent le nom de *couleurs primitives*.

Les couleurs réfléchies ajoutées aux couleurs absorbées de manière à reproduire le blanc, s'appellent *couleurs complémentaires*, ainsi l'on a :

COULEURS ABSORBÉES.	COULEURS COMPLÉMENTAIRES correspondantes.
Vert (<i>Bleu et Jaune</i>). . . .	Rouge.
Violet (<i>Rouge et Bleu</i>). . .	Jaune.
Orangé (<i>Jaune et Rouge</i>). .	Bleu.
Rouge.	Vert (<i>Bleu et Jaune</i>).
Jaune.	Violet (<i>Bleu et Rouge</i>).
Bleu.	Orangé (<i>Jaune et Rouge</i>).

La modification que deux couleurs de même nature, mais de tons différents, éprouvent, lorsqu'elles sont à côté l'une de l'autre, s'appelle, suivant M. Chevreul, *contraste de ton*.

Exemple : Quand deux bandes de même couleur, mais d'intensité différente, sont placées parallèlement l'une à côté de l'autre et d'une manière contiguë, elles sont toujours modifiées dans leur nuance et n'ont plus les mêmes

teintes qu'elles présentaient vues isolément, ni même simultanément, mais à une certaine distance. Le phénomène général qu'on observe est celui-ci : la couleur des deux bandes est totalement changée au point de contact ; celle dont la nuance est du ton le moins élevé paraît beaucoup plus faible, mais non pas uniforme dans toutes ses parties, car, tandis que les points qui sont dans un contact immédiat avec la bande la plus foncée, sont toujours les plus clairs, la couleur des autres augmente graduellement de ton jusqu'à une certaine distance, où la bande reprend sa couleur réelle. La bande dont la couleur est du ton le plus élevé, se modifie d'une autre manière ; car tandis que les points contigus à la bande claire sont plus foncés, la nuance des autres va diminuant graduellement d'intensité jusqu'à une certaine distance, où elle reprend son ton naturel.

Quand deux bandes de couleurs différentes, mais de tons sensiblement correspondants, sont placées parallèlement et d'une manière contiguë, leurs couleurs produisent sur nos organes visuels d'autres impressions que si elles étaient vues isolément ou simultanément, mais distantes l'une de l'autre ; car chacune d'elles absorbe un certain nombre de rayons et en réfléchit d'autres (*les complémentaires*) ; ces derniers, en réagissant, modifient alors la couleur qui se trouve en leur présence. Ce phénomène optique porte, suivant M. Chevreul, le nom de *contraste des couleurs*. Exemples :

COULEURS juxtaposées	COULEURS complémentaires correspondantes.	MODIFICATION par contraste.
Orangé..	Bleu.	= Orangé rougeâtre.
Vert. . .	Rouge.	= Vert bleuâtre.
Orangé..	Bleu.	= Orangé virant au jaune.
Indigo. .	Jaune-orangé	= Indigo virant au bleu.
Vert. . .	Rouge.	= Vert vir. au jaune-orangé.
Indigo. .	Jaune-orangé	= Indigo virant au rouge.
Vert. . .	Rouge.	= Vert virant au jaune.
Violet. .	Jaune tirant sur le vert	= Violet virant au rouge.
Rouge. .	Vert.	= Rouge virant à l'orangé.
Bleu. . .	Orangé.	= Bleu virant au vert.

M. Chevreul a expliqué en détail, dans le bel ouvrage qu'il a consacré au contraste des couleurs, ce qu'on doit entendre par *contraste simultané*, *contraste successif* et *contraste mixte*. Nous engageons les personnes curieuses de s'instruire sur ce sujet à consulter cet ouvrage.

SECTION IV.

CLASSIFICATION DES COULEURS.

COULEURS PRIMITIVES.	SUBDIVISIONS.
Rouge.	Rouge foncé, — (<i>ponceau</i> , — <i>gros rouge</i> , — <i>fin rouge</i>). Rouge cerise. Rose.
Jaune.	Bouton d'or. Immortelle. Paille.
Bleu.	Bleu de France, — (<i>gros bleu</i>). Outremer, — (<i>bleu moyen</i>). Bleu céleste.
COULEURS BINAIRES pures.	SUBDIVISIONS.
Orange (<i>jaune et rouge</i>). Lilas (<i>rouge et bleu</i>). Vert (<i>jaune et bleu</i>).	Orange foncé. Orange moyen. Orange clair, — (<i>nankin</i>). Violet évêque, — (<i>lilas foncé</i>). Lilas moyen. Lilas clair, — (<i>Hortensia</i>). Gros vert, — (<i>vert pré</i>). Vert moyen, — (<i>vert de Scheele</i>). Vert clair, — (<i>vert d'eau</i>).

Couleurs binaires mixtes.

Orange rougeâtre dans lequel domine le rouge.
Orange jaunâtre — — — — — jaune.

Lilas rougeâtre dans lequel domine le rouge.			
Lilas bleuâtre	—	—	bleu.
Vert jaunâtre	—	—	jaune.
Vert bleuâtre	—	—	bleu.

COULEURS TERNAIRES pures.	SUBDIVISIONS.
Noir (<i>rouge, jaune et bleu</i>).	Noir, — (<i>noir-noir, — noir-bleu, — noir mat, — noir brillant.</i> Gris de fer. Gris perlé.
COULEURS TERNAIRES mixtes.	SUBDIVISIONS.
Grenat (<i>vert clair, rouge</i>).	Puce ou (<i>grenat foncé</i>). Grenat moyen. Grenat clair ou (<i>tabac</i>).
Bronze (<i>lilas bleuâtre, jaune</i>).	Bronze. Olive. Réséda.
Brun (<i>orange rougeâtre, bleu</i>).	Marron, — (<i>brun, — solitaire, — bistre</i>). Bois. Noisette, — (<i>pierre, etc.</i>).

SECTION V.

MODE GÉNÉRAL DE PRÉPARATION DES COULEURS.

Nous ne pouvons mieux faire, pour éclairer les fabricants de couleurs, que de mettre sous leurs yeux les observations faites à ce sujet par un habile chimiste, M. Kletzinsky, dans un mémoire dont nous reproduisons ici les principes généraux.

Un fait qui paraît incontestable, dit M. Kletzinsky, c'est que, sous le rapport de la fabrication chimique des couleurs, la voie humide présente des avantages bien marqués sur la voie sèche; c'est ce qui a été démontré depuis longtemps dans la fabrication du vermillon par la voie

humide, c'est-à-dire en précipitant un sel d'oxyde de mercure et agitant avec une solution de soufre, vermillon qui est bien supérieur à toutes les sortes de cinabres produites par voie de sublimation ou voie sèche. Il est matériellement impossible d'obtenir par la voie sèche, par les opérations mécaniques de la pulvérisation, du tamisage, du passage au moulin, du broyage et même de la lixiviation, une atténuation, une finesse pour ainsi dire atomique comparable à celle que fournit par voie humide la précipitation d'une matière colorante par le mélange de deux dissolutions pures et limpides, et on sait d'une manière certaine que c'est le grain moléculaire d'une couleur, c'est-à-dire le haut degré de son broyage, qui exerce l'influence la plus décisive et la plus marquée sur sa fraîcheur, sa vivacité, sa nuance, sa facilité de couvrir, son intensité, sa miscibilité, et dès-lors son mérite et toute sa valeur.

Si donc cette finesse dans l'état pulvérulent d'aggrégation d'une couleur est une condition des plus importantes sous le rapport de la peinture artistique et de celle en bâtiments, elle paraît bien plus indispensable encore quand il s'agit, au moyen d'un mélange intime et aussi uniforme qu'il est possible de deux couleurs, de produire une nuance constante dans les couleurs dites de mélange, couleurs moyennes ou nuances dites combinées. Si, par exemple, il s'agit de mélanger ensemble du jaune de chrome et du bleu de Berlin pour former un vert de feuille, il est bien évident que l'effet de la couleur verte moyenne ne satisfera aux conditions d'une coloration vive et fraîche, que lorsqu'on aura porté à un haut degré de broyage les deux couleurs séparément et qu'on aura réussi à poser les deux molécules colorées hétérogènes si intimement, et de tous les côtés l'une sur l'autre, que les rayons réfléchis bleus et jaunes tombant à fort peu près au même point, se confondront pour produire dans l'œil de l'observateur la sensation optique du vert. Comme cet effet s'obtient décidément d'une manière plus avantageuse et plus facile par la voie humide que par la voie mécanique du broyage, qui est toujours longue et fastidieuse, le principe des couleurs mixeolytiques mérite, en conséquence, qu'on le recommande vivement pour la généralité de la production chromatique et dans l'industrie de la fabrication chimique des couleurs. Ce principe consiste en ceci :

« Faire choix de deux couples de solutions telles que

chaque couple puisse par lui-même, quand on le mélange, fournir un précipité possédant toutes les propriétés nécessaires d'une couleur chimique. »

Soient a, b et c, d ces deux couples de solutions ; a et b , en les mélangeant ensemble, donnent du bleu, c et d , dans les mêmes circonstances, produisent du jaune. Si maintenant on fait choix, avec un tact chimique, de solutions telles qu'on puisse mélanger a et c et b avec d , sans qu'il se manifeste une décomposition chimique ou une précipitation de nature à troubler l'opération, on aura réalisé le principe de la *mixeolyte*, puisque par le mélange de la solution double a, c avec la solution double b, d , on précipitera immédiatement la nouvelle couleur mixeolytique verte. Or, comme une solution complète, quelle que soit d'ailleurs sa composition, est parfaitement homogène dans toutes ses parties, de même richesse et de même densité, on voit, au premier coup-d'œil, que la nuance précipitée aura une uniformité, une rigueur dans les rapports et une finesse à laquelle on ne pourra jamais atteindre dans les couleurs préparées par un mélange et un broyage à sec.

Afin de présenter des exemples de cette méthode, j'indiquerai les rapports suivants entre les mélanges.

1.

Solution double mélangée (a, c). Solution double mélangée (b, d).

Chromate simple de

potasse... Jaune... Acétate de plomb.

Cyanoferrure jaune de

potassium... Bleu... Acétate de fer.

Pour nuances vertes saturées (avec acide azotique pour aviver).

2.

Solution d'hydrogène

sulfuré... Jaune... Azotate de cadmium.

Cyanoferrure jaune

de potassium... Bleu... Azotate de fer.

Pour nuances de vert de Scheele (non vénéneux).

3.

Phosphate de soude

(excès)... Bleu... Azotate de cuivre (excès).

Chromate simple de

potasse (peu)... Jaune... Azotate de plomb (peu).

Pour couleur vert clair de feuilles.

4.

Solution double mélangée (a,c). . Solution double mélangée (b,d).

Cyanoferrure jaune

de potassium. Bleu. Chloride de fer.

Chlorure de baryum. Blanc fixe. Sulfate d'ammoniaque.

Pour couleur bleu de ciel et Marie-Louise.

5.

Solution d'hydrogène

sulfuré. Orange.. . Tartrate de potasse.

Cyanoferrure jaune

de potassium. Bleu. Azotate de fer.

Pour nuances vert foncé.

6.

Solution d'hydrogène

sulfuré. Brun. Chlorure d'étain.

Cyanoferrure jaune

de potassium. Bleu. Chloride de fer.

Pour nuances vert olive (aviver avec acide azotique très-étendu).

7.

Solution d'hydrogène

sulfuré. Brun. Chlorure d'étain.

Cyanoferrure jaune

de potassium. Rouge de

Cassel. . Sulfate de cuivre.

Pour bistre foncé (saturé, couleur couvrant bien).

Ces sept exemples peuvent suffire pour donner une idée de la série presque infinie de permutations dans ces rapports mixeolytiques. Mais non-seulement on peut multiplier les mélanges, mais de plus les proportions relatives des solutions qui entrent dans un même mélange sont excessivement variables, de façon que les rapports quantitatifs d'un seul et même mélange quantitatif correspondent à autant de nuances diverses d'une même couleur qui peut être ainsi maintenue et reproduite identiquement bien plus facilement que la chose n'est possible par le broyage des deux couleurs de mélange, comme on le pratique ordinairement.

Il est bien entendu que dans les expériences d'essai, on doit travailler avec des solutions titrées, c'est-à-dire d'une teneur ou richesse connue, et dans des vases de capacité donnée, si l'on veut conserver dans ses rapports de mélange une nuance régulière obtenue par le hasard

ou bien réussie, afin de pouvoir la reproduire avec le même succès, de la même manière, dans les travaux en grand et en fabrique.

CHAPITRE II.

Fabrication des couleurs.

SECTION 1^{re}.

COULEURS BLANCHES.

Nous avons exposé précédemment quelle est l'origine des couleurs, la manière de les déterminer, de les définir, de les classer, et leur mode général de préparation. Il nous reste maintenant à nous occuper des procédés employés dans la préparation de chacune d'elles en particulier. Nous commencerons par les couleurs blanches, qui servent non-seulement comme couleurs propres, mais aussi à atténuer un grand nombre des autres couleurs.

On ne connaissait guère autrefois que le blanc de craie et le blanc de plomb; mais depuis quelques années, la palette du peintre s'est enrichie de plusieurs couleurs blanches nouvelles, par exemple le blanc de zinc, le blanc de baryte ou blanc fixe, jouissant de propriétés particulières qui les rendent très-précieuses dans la peinture en bâtiment. Nous en décrirons avec beaucoup de soin la fabrication, mais sans négliger pour cela la description des procédés les plus modernes dont l'art s'est enrichi pour la fabrication des blancs à base de plomb, procédés qui sont très-variés, presque tous encore pratiqués, et que nous ferons connaître avec les détails que comporte leur importance relative.

§ 1. BLANCS DE CHAUX.

1^o Carbonate de chaux.

Les blancs de craie, ou sous-carbonate de chaux, sont assez abondants : ils constituent des montagnes particulières en Angleterre, dans le nord de la France, principalement à une petite distance de Rouen, ainsi qu'à Meudon et à Bougival, près Paris. Ce blanc est quelquefois d'un blanc jaunâtre, plus souvent d'un blanc de neige ou d'un blanc grisâtre ; sa cassure est terreuse, fine, sans aucun

poli ; il est très-tendre , maigre , tachant , happant à la langue. La craie contient un peu de silice, quelquefois de la magnésie, et environ 0,02 d'argile. Quelques échantillons offrent un peu de fer.

La craie prend le nom de *blanc d'Espagne*, de *Bougival*, de *Chompagne*, de *Troyes*, suivant les localités d'où on l'extrait. Voici son mode de préparation :

Après avoir été séparée de ses parties impures les plus grossières, et broyée dans un moulin, la craie est mise ensuite en petits pains et vendue ainsi dans le commerce. Pour l'usage de ce blanc dans la peinture, on peut le préparer ainsi : pour le purifier et le dépouiller de son gravier, on fait délayer la craie dans de l'eau très-claire mise dans un vaisseau net, et on la laisse rasseoir, ce qui se fait aisément et sans aucune manipulation ; on jette cette première eau, qui est ordinairement jaune et sale : on lave de nouveau, jusqu'à ce que l'eau devienne blanche comme du lait ; alors, on la transvase, et encore mieux on la passe à grande eau par un tamis de soie. Là elle dépose, après quoi on vide l'eau sans agiter le fond, et l'on pétrit le dépôt ; lorsqu'il est en consistance de pâte, on en forme de petits cylindres de 10 à 12 centimètres de longueur sur 5 à 6 centimètres de diamètre, qu'on laisse sécher et durcir à l'air, et qui servent, dans la peinture, à blanchir les plafonds et pour tous les ouvrages dits *en détrempe*, c'est-à-dire les peintures à la colle.

Ce qui empêche, suivant M. Lazé, que l'on emploie le blanc d'Espagne, le blanc de Meudon ou le blanc de Bougival pour remplacer le blanc de céruse, c'est que ces blancs contiennent du sable dont on ne peut facilement les débarrasser. Ordinairement on lave ces blancs, mais ce lavage ne donne pas toujours des résultats satisfaisants. On atteint mieux le but proposé en remplaçant le lavage par le tamisage. En introduisant dans ce blanc un bleu quelconque ou un siccatif, on peut l'employer dans la peinture à l'huile.

2^e Blanc de sulfate de chaux.

Le sulfate de chaux naturel, appelé aussi gypse, plâtre cru, est choisi aussi pur et aussi blanc que possible, réduit en poudre très-fine, puis tamisé et livré au commerce. Ce blanc s'emploie dans la fabrication des papiers peints pour les fonds ; on peut aussi s'en servir à la colle dans la peinture en bâtiments. Enfin, quelques fabricants le mélangent au blanc de zinc pour le falsifier.

§ 2. BLANCS DE CÉRUSE.

Les plus beaux blancs de céruse connus depuis longtemps et encore aujourd'hui reconnus parmi les plus purs et les plus brillants, sont ceux fabriqués à Krems ou Kremnitz (Hongrie), mais ils exigent des opérations très-compliquées et des manipulations considérables assez coûteuses, et beaucoup de temps : c'est pourquoi les chimistes ont cherché, dans de nouveaux procédés, à simplifier cette fabrication si longue et onéreuse, et à y substituer des moyens plus simples, plus accélérés et plus économiques, sans atténuer d'une manière sensible les résultats à obtenir.

Par ordre de qualités, les céruses de Hollande prennent rang après celles de Krems, et ensuite viennent celles de Clichy, dont il sera parlé ci-après.

Avant de décrire divers procédés de cette fabrication, dont les produits sont la base de toute la peinture en bâtiments et presque de toutes les peintures artistiques, nous allons présenter quelques observations générales sur la fabrication de la céruse, qui sont dues à M. Benson, praticien et chimiste habile; ces observations étant applicables à la manutention du carbonate de plomb, quelques procédés que l'on venille employer, d'ailleurs, nous ont paru très-utiles pour le fabricant.

La céruse préparée à Clichy par la transformation de l'acétade basique de plomb en carbonate, au moyen d'un courant de gaz acide carbonique, présente un produit préparé tout différemment que la céruse ou blanc de Kremnitz; mais, quoique la fabrique fondée sur ce moyen de production de la céruse ait pris un accroissement considérable, nous ne sommes pas convaincus que ses moyens de fabrication aient été dirigés avec toute l'économie qu'on pourrait y apporter aujourd'hui.

Il faut bien d'ailleurs se rendre à l'évidence, et reconnaître avec les praticiens, que la céruse préparée par ce dernier moyen, dit procédé chimique, est d'une densité moindre, et qu'elle couvre moins bien les surfaces sur lesquelles on l'applique dans la peinture, que le blanc de Kremnitz, et que sous ce rapport elle présente de l'infériorité sur ce dernier.

Ce fait, que l'expérience paraît avoir démontré malgré quelques assertions contraires, a engagé les chimistes et les fabricants à en revenir au procédé de Kremnitz, en

cherchant en même temps les moyens d'abrégier beaucoup le temps des opérations. On s'est efforcé surtout d'utiliser dans cette fabrication les oxydes de plomb qu'on trouve en abondance dans le commerce, et de se débarrasser ainsi de l'opération si longue des caisses où l'oxydation du métal marche en même temps que la conversion en carbonate.

A la suite de cet exposé, M. Benson fait remarquer, ainsi que tout le monde le sait, que la litharge ne se prépare guère dans des fabriques particulières pour les besoins des arts; c'est un oxyde de plomb qui forme un produit secondaire qu'on recueille en abondance dans toutes les usines où l'on traite le minerai de plomb qui contient de l'argent, et, en extrayant ce dernier métal, du plomb qui le renferme en quantité variable.

La quantité considérable de cette litharge qu'on produit en Angleterre, où les mines de plomb sont abondantes et exploitées avec activité, surpassent de beaucoup celle que consomment les arts; on est donc obligé de réduire cet excédant de litharge et de la faire repasser à l'état métallique; mais, dans cette réduction, on perd 7 pour 100 sur le plomb métallique qu'elle contient, tant par la sublimation que par la combinaison avec les matières terreuses que renferme le charbon avec lequel on la met en contact pendant l'opération.

Cette litharge étant un protoxyde de plomb, on a cru que pour obtenir sa conversion en céruse, il suffisait de la combiner avec de l'acide carbonique, et cette erreur a donné naissance à un grand nombre de procédés erronés pour préparer cette matière.

Ces procédés sont tous fondés sur des méthodes qui mettent la litharge en solution sous forme de sel basique et la précipitent sous celle de carbonate par un courant d'acide carbonique.

On obtient bien de cette manière un précipité blanc, mais les peintres qui en ont fait les premiers usages ont déclaré que ce n'était pas de la céruse, tandis que les chimistes qui, par l'analyse, y retrouvaient les proportions exactes entre l'oxyde de plomb et l'acide carbonique, taxaient de préjugés les déclarations des peintres.

Le docteur Ure paraît avoir été un des premiers à découvrir la différence qui existe entre le carbonate précipité et la céruse. Cette céruse, telle qu'on la produit dans les manufactures, est anhydre, amorphe et opaque dans l'huile, tandis que les observations microscopiques ont

appris à Ure, que le premier présentait une texture semi-cristalline, et jusqu'à un certain point translucide.

Il existe une méthode pour parer à cet inconvénient, méthode à laquelle on paraît être déjà arrivé depuis quelque temps. Le mode d'opérer, tant dans la production du carbonate cristallisé que pour celui qui est amorphe, est au fond le même. Dans tous deux le plomb est converti en acétate basique, et dans tous deux aussi le sel est décomposé par l'acide carbonique; seulement dans le premier l'opération se trouve modifiée par la pression de l'eau au milieu de laquelle elle a lieu.

Dans l'un de ces procédés, le carbonate se dépose dans une solution, dans l'autre, les particules n'ayant jamais cessé d'être à l'état solide, n'ont pas joui de la faculté de pouvoir se grouper symétriquement.

Par conséquent, pour produire du carbonate amorphe, ou de la céruse avec de la litharge, il est nécessaire de présenter l'oxyde de plomb combiné avec une quantité d'acide acétique si faible, qu'il se formera un sel basique insoluble, en n'ajoutant que la quantité d'humidité strictement nécessaire pour déterminer l'action de l'acide carbonique.

Ce procédé ressemble alors de tout point à celui en usage ordinairement, excepté toutefois que le plomb est ici préalablement converti en oxyde, tandis que dans l'autre la formation de l'oxyde marche simultanément avec celle du carbonate.

Ce procédé est mis en pratique sur une très-grande échelle, dans une fabrique près de Birmingham. La quantité d'acide acétique employée y est moindre que $1/300^e$ du poids de la litharge, et on considère comme la plus avantageuse, celle où la litharge paraît au toucher sensiblement humide ou humectée.

On a trouvé une source économique d'acide carbonique dans la combustion du coke, et on a fait usage d'une machine puissante pour activer le procédé, c'est-à-dire pour exposer sans cesse de nouvelles surfaces à l'action du gaz.

Le résultat a été que l'opération est terminée dans un nombre de jours égal à celui des mois qu'exige l'ancien procédé; que le produit est d'un blanc plus pur, qu'il est plus opaque, qu'il a plus de corps, et enfin que sous tous les rapports il est au moins égal à la céruse du commerce.

Avant de décrire ce procédé avec plus de détails, il

importe de mentionner quelques faits qui ne paraissent pas généralement connus.

Il est assez singulier que le protoxyde de plomb connu sous le nom de massicot, et l'oxyde qui porte le nom de litharge, se comportent différemment quand on les expose à une température approchant de la chaleur rouge; le massicot absorbe avec rapidité l'oxygène et devient le minium ordinaire du commerce, tandis que cette absorption marche avec une extrême lenteur pour la litharge, et même ne marche pas du tout; mais, d'un autre côté, si on humecte le massicot et la litharge avec de l'acide acétique étendu, et qu'on expose à un courant d'acide carbonique, la litharge sera convertie en carbonate bien avant que le massicot commence même à être affecté.

Un autre fait, c'est que la céruse et l'huile se combinent avec tant d'énergie, que si on verse de l'huile de lin sur une grande quantité de céruse, et qu'on abandonne la masse au repos pendant quelques heures, la température devient si élevée, que l'huile est carbonisée et fait passer toute la masse au noir intense.

On ignore aussi généralement que la céruse jouit de la propriété de détruire la matière colorante de l'huile de lin. Si on mélange du sulfate de baryte avec une proportion d'huile, et de la céruse avec une autre proportion d'huile, cette dernière paraîtra comparativement blanche. Si on abandonne pendant quelques jours ces deux mélanges au repos, on voit une certaine quantité d'huile s'élever successivement à la surface de chacun. Dans le premier cas, l'huile surnageante n'a éprouvé aucun changement; dans le second, elle a été presque entièrement décolorée et a acquis un certain degré de rancidité que les peintres désignent sous le nom de *gras*.

La matière colorante de l'huile n'est pas, comme on pourrait le croire, combinée avec la céruse, elle est détruite; car si on dissout celle-ci au moyen de quelque acide, l'huile se dégage et reparaît, mais décolorée comme celle qui surnageait.

Il faut une très-grande quantité de céruse pour produire cet effet, et le carbonate précipité est moins propre à la peinture que la céruse du commerce.

C'est en se fondant sur les considérations qui précèdent, que, M. Benson, de concert avec M. W. Gossage, autre chimiste distingué, ont établi une fabrique de céruse d'après le procédé de Kremnitz perfectionné. C'est sur ce

procédé adopté dans cette fabrique, que nous allons maintenant entrer dans quelques détails.

1^o Procédé de Kremnitz.

Pour fabriquer la céruse suivant le procédé perfectionné, on se sert des oxydes de plomb, de l'acide acétique, ou des acétates de plomb et du gaz acide carbonique.

Les oxydes de plomb sont des produits très-connus et très-répandus dans le commerce. Tout oxyde de plomb, quelle que soit sa préparation, qu'on pourra combiner économiquement avec l'acide carbonique et faire produire ainsi de la céruse, peut être employé dans ce procédé.

Parmi les divers oxydes de plomb qu'on rencontre dans le commerce, on a trouvé que c'était la litharge et le massicot qui convenaient le mieux dans cette opération. Le minium n'y est nullement propre.

L'acide acétique qu'on emploie doit être, autant que possible, exempt de matière colorante, attendu que la présence de celle-ci colorerait la céruse et nuirait par conséquent à sa qualité. On fait usage de l'acide acétique soit libre, soit à l'état de combinaison avec l'oxyde de plomb. Le premier, comme tous les chimistes le savent, peut être obtenu à peu près incolore par la distillation des vinaigres du commerce, ou par la décomposition de l'acétate de chaux ou de toute autre combinaison entre cet acide acétique, les bases alcalines ou les oxydes métalliques.

Il est inutile de rappeler ici la manière de procéder à ces décompositions : c'est une chose connue de tous les fabricants; d'ailleurs on n'a nul besoin d'opérer ces décompositions, puisque l'acide acétique ainsi préparé est devenu aujourd'hui un article de commerce.

Lorsqu'on fait usage de l'acétate de plomb, on se le procure soit à l'état de sucre de saturne, soit à l'état de solution connue sous le nom d'*extrait de Saturne* et d'*eau de Goulard*, qui sont tous deux des produits qu'on rencontre également dans le commerce.

L'acide carbonique peut s'obtenir par différents moyens presque tous aujourd'hui en usage; mais celui auquel on a donné la préférence à cause de son économie, consiste à faire brûler le charbon de bois, le coke ou l'anthracite, avec le contact de l'air atmosphérique libre.

Pour obtenir ainsi un gaz acide carbonique éminemment propre à la bonne préparation de la céruse, il est indispensable que les matériaux dont on fait usage pour

le produire soient aussi exempts que possible de toute matière bitumineuse ou volatile, et consiste à peu près uniquement en carbone pur uni à des matières fixes.

Ces matériaux sont soumis à la combustion dans un fourneau ordinaire, et les gaz qui se produisent ainsi et qui consistent en gaz acide carbonique mélangé à l'azote et à l'air qui a échappé à la combustion, doivent être conduits à travers une série de tubes métalliques disposés de manière que, soit en les plongeant dans l'eau, soit en les exposant à des courants d'air, ces gaz éprouvent un abaissement modéré de température pendant leur passage à travers ces tubes.

Dans le but d'arrêter jusqu'aux portions les plus minimes de carbone non brûlé, ou toute autre matière qui pourrait nuire à la couleur de la céruse, ces gaz traversent un filtre ou une série de filtres chargés avec du plomb réduit soit en copeaux, soit en grenaille, ou sous toute autre forme métallique, en le versant dans l'eau au moment où il est en fusion.

Ces matières à filtrer sont placées dans un vaisseau au travers duquel on fait passer ces gaz en même temps qu'un très-léger filet d'eau traverse graduellement ces mêmes vaisseaux, afin d'entretenir constamment les matières filtrantes dans un état d'humidité qui est d'une très-grande utilité pour assurer une purification plus parfaite des gaz.

Quand on redoute la présence du soufre dans les matières charbonneuses qu'on consomme, on ajoute un peu d'alcali à l'eau employée pour humecter les matériaux du filtre. Malgré cette précaution, on conseille d'être très-scrupuleux dans le choix des matières qui sont destinées à produire l'acide carbonique.

L'acide carbonique qui existe dans l'atmosphère, pourrait servir à carbonater l'oxyde de plomb, mais la proportion qu'on y rencontre ordinairement est si faible, que la conversion de cet oxyde en carbonate marcherait avec une extrême lenteur, et qu'il est bien préférable de préparer son acide carbonique par des moyens artificiels.

Voici maintenant comment les matériaux indiqués ci-dessus pour fabriquer la céruse sont mis en œuvre :

Si l'oxyde de plomb est en masses considérables, il convient d'abord de le réduire par un moyen mécanique en poudre grossière. La litharge exige rarement cette opé-

ration, et on peut fort bien l'employer dans l'état où on la rencontre dans le commerce.

On mélange l'oxyde de plomb avec la quantité requise d'acide acétique ou d'acétate de plomb, et on ajoute l'eau nécessaire pour amener le mélange à l'état de pâte un peu cohérente. Cette pâte est étendue en couches minces sur des tablettes couvertes de feuilles de plomb, et on place un certain nombre de ces tablettes les unes au-dessus des autres dans une chambre disposée à cet effet. Alors on fait arriver dans cette chambre un courant de gaz acide carbonique, soit pur, soit mélangé à d'autres gaz qui ne peuvent avoir aucun effet nuisible sur la beauté du produit lorsqu'ils sont en contact avec le mélange. Le gaz carbonique est absorbé et se combine avec l'oxyde de plomb pour former le carbonate de plomb connu sous le nom de *céruse* ou de *blanc de plomb*.

A mesure que l'opération marche et que l'absorption s'avance, on la favorise et on l'accélère encore en remuant les couches sur les tablettes avec des râtaux et en renouvelant les surfaces exposées au contact du gaz acide carbonique.

Si ce gaz ne contient pas ou n'entraîne pas d'eau en vapeur, on ajoute au mélange une certaine quantité d'eau pour lui donner le degré d'humidité le plus favorable à l'absorption, degré dont on s'assure très-aisément au moyen de quelques essais pendant la marche de l'opération.

A mesure que cette opération s'avance, l'oxyde de plomb qui était coloré prend un aspect blanc, et lorsque le mélange paraît être complètement exempt de particules colorées, l'opération est considérée comme terminée; tout l'oxyde a été converti en carbonate.

La durée de cette opération dépend de la proportion d'acide acétique ou d'acétate de plomb qui aura été employée et de la rapidité du dégagement de l'acide carbonique, ainsi que du soin qu'on aura mis à remuer fréquemment la matière et à lui fournir la quantité d'eau dont elle a besoin. Avec les proportions d'oxyde de plomb, d'acide acétique ou d'acétate de plomb, qui seront données ci-après, et un dégagement suffisamment rapide de l'acide carbonique, ainsi que des soins convenables apportés à l'opération, on termine ordinairement cette partie de la fabrication dans l'espace de trois à six jours.

On a trouvé qu'il y avait économie dans la marche du procédé, à commencer par mélanger l'oxyde de plomb

avec toute la proportion indiquée ci-après d'acide acétique ou d'acétate de plomb ; et lorsque l'oxyde était complètement, ou à fort peu de chose près, converti en carbonate, à ajouter une nouvelle quantité d'oxyde audit mélange, sans addition nouvelle d'acide acétique ou d'acétate de plomb. Le mélange étant de nouveau exposé à l'action de l'acide carbonique, l'oxyde qu'il renferme se convertit très-rapidement en carbonate ; alors on ajoute une nouvelle portion d'oxyde en procédant de la même manière que précédemment et en ayant toujours l'attention d'entretenir le mélange dans l'état de moiteur nécessaire par des additions d'eau.

On répète ces additions successives d'oxyde sans ajouter d'acide acétique ou d'acétate de plomb, jusqu'à ce que la proportion entre l'acide ou l'acétate mélangé et l'oxyde de plomb soit réduite à un quart ou même moins de celle respective entrée d'abord dans le mélange.

Après que le procédé de carbonatage est terminé, ainsi qu'il a été expliqué, on transporte le mélange dans un séchoir où on l'étend à la manière ordinaire jusqu'à ce qu'il soit desséché. Alors on le soumet au moulin avec de l'eau, ainsi que cela se pratique dans les manufactures de céruse par des moyens généralement connus.

Enfin, on fait sécher dans des fours les pains qui donnent ainsi la céruse propre à la peinture et à tous les autres usages auxquels on emploie le blanc de plomb.

Le mélange, après avoir été enlevé des tablettes, pourrait être réduit en poudre fine par lévigation, sans le soumettre préalablement à la dessiccation ; mais la qualité du blanc s'améliore par cette dessiccation avant de le faire moudre à l'eau.

Lorsqu'on fait usage d'acide acétique pour le mélanger à l'oxyde de plomb, on prend généralement pour 100 kilogrammes d'oxyde, autant d'acide acétique liquide qu'en contiennent 23 litres du vinaigre appelé par les oc-trois *vinaigre d'épreuve*, et connu dans le commerce sous le nom de n° 24. Lorsqu'on se sert d'acétate de plomb, soit à l'état solide, soit en solution, on en prend de l'un ou de l'autre la quantité qui renferme la proportion d'acide acétique indiquée ci-dessus.

2^e Procédé hollandais.

Voici maintenant les diverses opérations détaillées du procédé hollandais, avec les observations qui y ont donné lieu, et la comparaison avec le mode de fabrication adopté

dans les principales usines françaises, telles qu'elles résultent d'un rapport fait à l'Académie des Sciences par M. R. Combes.

Le procédé hollandais comprend les opérations suivantes.

1^o Fusion et coulage du plomb en lames plus ou moins épaisses, ou en *grilles* de forme rectangulaire allongée.

2^o Mise du plomb en couches alternatives avec du fumier ou de la tannée. Le plomb est placé sur des pots contenant de l'acide acétique faible. Il reste dans les *loges* ainsi remplies pendant trente-cinq à quarante jours quand on emploie du fumier; pendant soixante-dix à quatre-vingt-dix jours lorsqu'on fait usage de tannée.

3^o On découvre successivement les lits de plomb qui est passé en grande partie à l'état de carbonate. Séparation de la céruse du plomb non attaqué qu'elle recouvre; première pulvérisation et criblage de la céruse pour la séparer des lamelles de plomb.

4^o Broyage à l'eau de la céruse sous des meules.

5^o Moulage et dessiccation de la céruse broyée à l'eau.

6^o Pulvérisation et broyage à sec des pains de céruse; blutage, mise en barils de la céruse destinée à être vendue en poudre.

7^o Pour la céruse qui est vendue en pâte avec de l'huile, la poudre obtenue du broyage des pains est mêlée, sans tamisage préalable, avec 7 à 10 pour 100 de son poids d'huile. Le mélange est opéré en vase clos, par un agitateur; il est ensuite passé entre plusieurs systèmes de cylindres horizontaux en fonte. La pâte, devenue fine et homogène, est reçue dans une cuve contenant de l'eau, d'où elle est retirée et mise en barils pour la vente.

4. La fusion du plomb s'opère dans une chaudière en fonte; elle ne donne de vapeurs capables de nuire sensiblement à la santé des ouvriers que lorsqu'on y passe les vieux plombs, résidus des opérations précédentes, et qui sont encore recouverts d'un enduit de carbonate. Dans les fabriques bien tenues, la chaudière est placée sous une hotte mise en communication avec la cheminée du fourneau lui-même ou une autre cheminée de l'usine ayant un bon tirage. La plate-forme du fourneau est jointe à la hotte par une enveloppe cylindrique ou prismatique en tôle, munie de portes que l'on ouvre pour ajouter le plomb à fondre, ou couler dans des moules, le métal en fusion. Ces précautions nous paraissent suffisantes pour mettre les ouvriers à l'abri des vapeurs nui-

sibles. D'ailleurs la fusion du plomb n'est pratiquée qu'à d'assez longs intervalles.

2. La mise en couches des lames ou grilles de plomb avec du fumier ou de la tannée n'expose les ouvriers à aucun danger, dans toutes les fabriques françaises, sauf une seule ; le plomb est coulé en lames, et l'on place dans chaque pot, où l'on a versé de l'acide acétique, une lame mince roulée en spirale, qui porte sur deux saillies opposées voisines du fond du vase.

Dans une des fabriques du département de la Seine, le plomb est coulé en grilles qu'on place en lits, sur des pois moins profonds que ceux dont on fait usage ailleurs, et qui ne contiennent pas de plomb roulé.

3. La séparation de la céruse du plomb qu'elle recouvre, la pulvérisation et le criblage, sont les parties les plus insalubres de la fabrication. Dans presque tous les établissements en activité à Paris, l'ouvrier détache d'abord les grosses écailles ou croûtes de céruse, qui sont peu adhérentes au plomb non attaqué ; il prend dans ses mains les lames recouvertes de céruse, déroule celles qui étaient placées dans les pots, les tortille en divers sens, et met à part les croûtes détachées. Cette opération, appelée dans le département du Nord l'épluchage, est pratiquée sur la couche même, quelquefois aussi dans un atelier séparé, où l'on porte les lames recouvertes de céruse, telles qu'elles se trouvent dans les couches démontées.

L'épluchage, où les ouvriers ont les mains constamment chargées de carbonate de plomb, n'est cependant pas la partie la plus insalubre de l'opération, parce que la céruse se détache en écailles épaisses qui produisent peu de poussière ; mais les lames de plomb épluchées retiennent encore par places de la céruse qui y adhère fortement. On plaçait autrefois, pour la détacher, une pile de lames sur une dalle en pierre, et on frappait cette pile avec une batte en bois ; la céruse adhérente au plomb tombait en écailles minces, ou se répandait en poussière fine dans l'air respiré par l'ouvrier. Cette opération, pratiquée encore aujourd'hui dans plusieurs établissements, est appelée, dans le département du Nord, le décapage. Elle est éminemment insalubre.

Le décapage est fait aujourd'hui, dans plusieurs fabriques, par des procédés mécaniques qui exposent beaucoup moins la santé des hommes. Les lames couvertes de céruse adhérente sont apportées dans un baquet ou une

brouette près de la machine à décaper. L'ouvrier les prend une à une, et les pose doucement sur une toile sans fin mobile, qui les amène à la tête d'un plan incliné sur lequel elles glissent, et arrivent à un système formé de deux paires de cylindres cannelés longitudinalement, suivis d'un crible cylindrique incliné. La céruse, détachée par l'action des deux paires de cylindres, entre lesquels passent les lames, tombe sur un tablier aboutissant à une trémie, qui recueille également ce qui passe à travers la maille du crible cylindrique. La trémie verse son contenu dans un charriot placé dans une chambre fermée par une double porte. Les lames de plomb, arrivées à l'extrémité inférieure du crible, sont conduites par un couloir, à un autre charriot enfermé dans un compartiment contigu au précédent. Toutes les parties du mécanisme sont contenues dans des coffres en bois ou des gaines, qui sont fermés pendant le travail, et n'offrent alors qu'une seule ouverture, celle par où passe la toile sans fin sur laquelle on dépose les lames à décaper. Le charriot où a été réunie la céruse est retiré de la chambre, après que le travail est terminé et que la poussière est abattue. Son contenu est réuni aux écailles résultant de l'opération de l'épluchage, pour subir une pulvérisation à sec.

Cette dernière opération se fait encore, dans la plupart des fabriques, sous des meules verticales en pierre tournant dans des auges à fond horizontal. La matière broyée est prise avec une pelle, et versée dans la trémie d'un crible cylindrique à treillis métallique fin, enfermé dans un coffre. La céruse en poudre passe à travers la maille, et tombe au fond du coffre. Les lamelles de plomb, aplaties sous la meule, arrivent à l'extrémité du crible et sont reçues dans une case séparée. La céruse tamisée est reprise pour être délayée dans l'eau et passer sous les meules, qui en achèvent la trituration.

Dans quelques fabriques des environs de Lille, la pulvérisation des écailles est opérée par le moyen de plusieurs paires de cylindres horizontaux, cannelés dans le sens transversal à leur axe. La matière divisée tombe sur un ou plusieurs tamis métalliques; la céruse en poudre qui traverse ces tamis est dirigée, par des trémies ou couloirs, dans un encaissement où arrive un jet d'eau divisé en plusieurs filets. Les lamelles de plomb, isolées par les tamis, tombent dans une case distincte. L'ensemble des cylindres-broyeurs et des tamis occupe la hauteur d'un étage : le tout est enfermé dans un coffre en bois,

surmonté d'une trémie que l'on maintient pleine d'écailles de céruse afin de prévenir l'issue de la poussière, et que l'on peut au besoin fermer par une trappe. Ces dispositions constituent un des perfectionnements les plus importants, sous le rapport de l'hygiène, qui aient été apportés aux anciennes méthodes de fabrication.

Dans celle des fabriques du département de la Seine où le plomb est coulé en grilles, et où les pots ne reçoivent pas de lames roulées, l'épluchage, le décapage, la pulvérisation et le criblage des écailles sont exécutés mécaniquement à l'aide d'appareils successifs placés dans un même espace clos et divisé en plusieurs compartiments réunis par des couloirs en planches.

Une première chambre renferme un système composé de trois paires de cylindres cannelés qui opèrent l'épluchage et le décapage des grilles de plomb encroûtées de céruse, et un second système composé de trois paires de cylindres unis qui opèrent le broyage des écailles. Deux ouvertures existent dans les parois opposées de cette chambre : l'une, par laquelle sort une toile sans fin mobile, où l'ouvrier dépose les grilles recouvertes de céruse ; l'autre, par laquelle ces grilles épluchées et décapées sortent en glissant sur un tablier incliné en tôle, percé de trous et qui reçoit des secousses périodiques d'un mécanisme intérieur. A leur sortie, elles sont reçues par un ou deux ouvriers qui les redressent en les frappant avec une batte en bois ; rangent en un tas celles qui ont encore assez d'épaisseur et de consistance pour être remises dans les couches avec des grilles neuves, et mettent à part celles qui sont trop amincies et doivent passer à la refonte.

Les écailles, détachées par l'action des trois paires de cylindres cannelés entre lesquels les grilles ont successivement passé, tombent sur une toile sans fin mobile qui s'étend au-dessous des cylindres et de la plaque en tôle percée de trous, et ramène ces matières au système composé de trois paires de cylindres unis, entre lesquels elles sont pulvérisées. La poudre tombe sur un plan incliné, et de là dans un encaissement où elle est reprise par des godets attachés à une courroie sans fin qui la remontent à la partie supérieure d'une seconde chambre réunie à la première par le couloir en planches où circule la courroie garnie de godets, et contenant le crible cylindrique où se fait le départ de la céruse et des lamelles de plomb qui s'y trouvent mélangées. Celles-ci sont dirigées dans une

case particulière. La céruse tombe au fond de la chambre, sur le sol du rez-de-chaussée, où elle est reprise, après la cessation du travail, lorsque la poussière est abattue, pour être délayée dans l'eau. Dans l'opération que nous venons de décrire, les ouvriers qui reçoivent les grilles de plomb à leur sortie de la chambre, sont encore exposés à l'action malfaisante de la poussière de céruse : aussi a-t-on soin de faire passer à tour de rôle les ouvriers de l'usine par ce poste dangereux, où aucun d'eux ne travaille plusieurs jours de suite.

En définitive : 1° la séparation des écailles de céruse du plomb non attaqué, la pulvérisation et le criblage à sec de ces écailles, ne sauraient être considérées comme une opération parfaitement salubre, dans aucune fabrique, malgré les améliorations considérables qu'on a apportées aux anciens procédés et les précautions hygiéniques prises dans la plupart des établissements que nous avons visités. Ainsi, l'épluchage à la main des plombs écroutés de céruse présente un certain danger que quelques fabricants ont cherché à prévenir, en donnant des gants aux ouvriers. Mais cette précaution est, en tous cas, insuffisante ; elle nous semble même illusoire, parce que les gants sont une gêne qui rend le travail moins facile, et que les ouvriers seront bien souvent tentés de s'en débarrasser.

2° Dans le seul établissement où l'épluchage ne soit pas opéré manuellement, les grilles de plomb, à leur sortie de la chambre où elles ont passé entre les cylindres, retiennent encore des parcelles de carbonate de plomb, qui se réduisent en poussière fine, lors du battage opéré pour redresser les grilles. Enfin, la céruse en poussière très-fine s'échappe des chambres contenant les appareils-broyeurs, soit par les ouvertures qui servent à l'entrée et à la sortie des matières, soit par les joints ménagés dans les parois pour le passage des arbres qui transmettent le mouvement aux mécanismes intérieurs.

3° Les causes d'insalubrité disparaîtraient à peu près complètement, si la séparation des écailles de céruse, la pulvérisation et le criblage étaient exécutés sous l'eau, ou si du moins la céruse et les résidus de plomb étaient reçus, à leur sortie de l'espace contenant les appareils-broyeurs, sur des grilles ou tamis où arriverait un courant d'eau divisé en filets minces et nombreux par une plaque percée de trous. C'est ainsi que cela se pratique, d'après les renseignements qui nous ont été donnés par M. Le Play, professeur de métallurgie à l'école impériale des

mines, dans les fabriques de céruse de l'Angleterre, où les résidus de plomb sont en totalité soumis à la refonte, avant d'être replacés dans les couches de tannée. Nous appelons spécialement l'attention des fabricants de céruse et de l'administration publique sur l'importance d'une méthode dont l'introduction ne semble devoir présenter que des avantages, sans grandes difficultés, puisqu'elle est généralement usitée en Angleterre. La céruse subirait ainsi un lavage qui enlèverait au moins en partie les sels solubles qui peuvent en altérer la pureté; d'ailleurs il est toujours nécessaire de la délayer dans l'eau pour la soumettre à l'opération suivante.

4^o La céruse est délayée dans des euviers avec de l'eau, de manière à former une pâte molle, que l'on fait passer successivement entre plusieurs jeux de meules horizontales qui achèvent la trituration. Ce broyage à l'eau est absolument inoffensif. Les ouvriers ne touchent point à la pâte avec les mains; ils la puisent avec des vases en forme d'écofes, pour la verser dans les trémies supérieures.

5^o *Moulage et dessiccation de la pâte de céruse broyée à l'eau.* — Dans toutes les fabriques, à l'exception d'une seule, la pâte molle de céruse est versée dans des pots en terre de forme conique, que l'on expose à l'action de l'air dans un séchoir. L'eau s'évapore en grande partie. Les pains prennent de la consistance et subissent un retrait qui les détache des parois, de sorte qu'on peut les retirer des pots avec facilité. Leur dessiccation est terminée dans une étuve où circule un courant d'air chauffé.

Les parois des pots se recouvrent d'une couche adhérente de céruse, que l'on enlève ordinairement par un grattage exécuté à sec avec un instrument en fer. Cette opération est faite par des enfants ou des femmes; elle n'est pas exempte d'inconvénients. On les évite, dans quelques usines, en nettoyant les pots avec de l'eau; mais cette opération occasionne un surcroît de dépense et d'embarras qui peuvent mettre obstacle à sa généralisation. Une partie de la céruse est livrée au commerce, après la dessiccation à l'étuve, sous forme de pains. Ceux-ci sont enveloppés dans du papier et placés dans des barils avec précaution, afin de les briser le moins possible. Le maniement de la céruse en pain ne saurait être considéré comme tout-à-fait salubre, bien qu'il n'offre pas de dangers, quand il est pratiqué avec les précautions convenables.

Dans une fabrique du département de la Seine, la céruse n'est point empotée, comme nous venons de le dire. On verse la pâte molle, puisée dans les cuviers, sur une toile où on l'enveloppe, de manière à former un paquet aplati de forme carrée. Plusieurs masses semblables, séparées par des plateaux carrés en bois, sont soumises à l'action d'une presse hydraulique. L'eau est exprimée en grande partie. Les paquets sont ensuite développés, et le gâteau de céruse découpé, avec un couteau, en prismes ou briques de consistance suffisante pour être portées au séchoir, d'où elles passent à l'étuve. Une petite partie des produits de cette usine est vendue en prismes secs, mais on n'apporte pas à la mise en barils le même soin que pour les pains de forme conique, parce que les produits s'adressent aux consommateurs assez éclairés pour savoir que la forme extérieure n'est pas un indice de la bonne ou mauvaise qualité de la céruse. Les briques jetées dans le baril, y sont simplement entassées à l'aide d'un cylindre poussé par une presse hydraulique.

6° La plus grande partie de la céruse en pains doit être soumise à un nouveau broyage, suivi d'un blutage, pour être livrée au commerce. Cette seconde pulvérisation est encore exécutée aujourd'hui, dans la plupart des établissements, au moyen de meules verticales en pierre tournant dans des auges à fond horizontal de même nature que les meules. La céruse broyée est versée avec une pelle dans la trémie d'un blutoir cylindrique en soie, renfermé dans un coffre, au fond duquel se dépose la matière en poudre fine. Celle qui n'a point traversé le tamis tombe dans une case, où elle est reprise pour être repassée sous la meule. La céruse en poudre retirée du coffre, après que la poussière est abattue, est mise dans des barils où elle est tassée, soit par une sorte de pilonnage, soit en agitant le baril.

La pulvérisation, le blutage à sec et la mise en barils de la céruse en poudre, par ces procédés, sont des opérations évidemment fort insalubres, par suite de la poussière qui se répand dans les ateliers.

On peut en atténuer beaucoup les inconvénients, en enfermant les meules dans un même espace avec le blutoir qui recoit immédiatement la céruse broyée. C'est ce qui a été fait dans une fabrique des environs de Lille, dont le propriétaire a substitué aux meules verticales des jeux de meules horizontales en marbre blanc. Chaque paire de meules est enfermée dans un tambour, dont le fond supé-

rieur porte une trémie, où les pains de céruse sont placés et concassés d'abord par l'action d'un cône strié placé dans son intérieur, et qui reçoit un mouvement de rotation autour de son axe. Les fragments tombent de là dans la trémie fixée à la meule tournante supérieure. La poudre broyée est rejetée par la force centrifuge vers le pourtour où elle est reçue dans deux ouvertures situées aux extrémités d'un diamètre, et conduite au blutoir qui se trouve dans une chambre inférieure, fermée par une double porte. Afin d'éviter la poussière lors de l'embarillage, la poudre de céruse, versée avec précaution dans le baril, est tassée au moyen d'une vis de pression, qui pousse un plateau cylindrique, d'un diamètre à peine inférieur à celui du baril, appliqué sur la surface de la céruse.

7°. Les usines des environs de Lille expédient la presque totalité de leurs produits en poudre ou en pains, savoir : les deux tiers environ en poudre et un tiers en pains. Un fabricant du département de la Seine a monté, dans son établissement, un atelier complet pour le broyage de la céruse à l'huile ; il vend à peu près les sept huitièmes de sa fabrication à l'état de pâte, contenant de 7 à 9 pour 100 d'huile. Chez lui, les prismes de céruse sont broyés, après la dessiccation, dans un moulin à noix, de même forme que le moulin à café, établi au-dessus d'une chambre formée, où tombe la céruse pulvérisée assez grossièrement. Quand la poussière est abattue, la poudre est versée doucement dans un cylindre en fer placé horizontalement ; on y ajoute une petite quantité d'huile. Le vase cylindrique est ensuite fermé, et le mélange opéré par des palettes en fer fixées à un arbre tournant placé suivant l'axe du cylindre. De là, le mélange passe, avec une nouvelle addition d'huile, si elle est nécessaire, entre deux jeux successifs de cylindres-broyeurs en fonte qui le réduisent en une pâte très-fine et homogène ; cette pâte est reçue dans une cuve contenant de l'eau ; on la met ensuite en barils pour la vente.

Ainsi, lorsque la céruse doit être broyée à l'huile, à l'aide d'appareils convenablement disposés comme ceux que nous avons vus fonctionner, on peut se dispenser de la réduire à sec en poudre excessivement fine et passée au blutoir ; de sorte que l'une des opérations les plus insalubres de la fabrication se trouve presque supprimée, et remplacée par une autre, qui semble être absolument sans danger. Il y aurait donc grand intérêt à ce que toute la céruse, qui, pour être mise en œuvre, doit être réduite en

pâte avec de l'huile (et nous croyons qu'il en est ainsi pour la plus grande partie de celle qui est livrée au commerce), reçoit cette façon dans la fabrique même, et non dans d'autres ateliers où les ouvriers sont exposés à contracter des maladies saturnines, quand ils n'opèrent pas avec les précautions convenables. Il paraît certain, par ce que l'un de nous a vu dans une fabrique de céruse de Birmingham, et d'après les renseignements qui nous ont été donnés par M. Le Play, que les fabriques anglaises livrent la plus grande partie de leurs produits en pâte, qui contient de 8 à 9 pour 100 d'huile (1). Il est fort désirable que la même chose ait lieu en France.

Dans la plupart des fabriques de céruse, des mesures particulières sont prises dans l'intérêt de l'hygiène des ouvriers. Ainsi ils doivent, en quittant le travail, se laver les mains, les bras et la figure. Des robinets, disposés à la porte des ateliers fournissent l'eau nécessaire, du savon, de la terre à potier, et quelquefois des baquets remplis d'eau, tenant du sulfure de potassium en dissolution, sont placés près des robinets. Dans une des usines de Paris, une baignoire pour des bains sulfurés est disposée dans un cabinet contigu au local des chaudières qui fournissent la vapeur à la machine motrice.

Les ouvriers ne sont employés aux travaux malsains qu'alternativement, à tour de rôle, et rarement plusieurs jours de suite.

Un vestiaire où les ouvriers déposent à leur sortie de l'atelier, leur blouse de travail, existe dans quelques fabriques. Presque partout ils reçoivent gratuitement les premiers soins d'un médecin payé par le propriétaire de l'établissement.

Les ateliers sont, en général, vastes et bien aérés, principalement ceux où on opère la pulvérisation et le tamisage à sec de la céruse. Cependant les parois de ces ateliers et les arbres de transmission du mouvement sont couverts de poussière de céruse, même dans les usines où les appareils-broyeurs sont placés dans des espaces clos, ce qui démontre que la pulvérisation n'est pas rendue tout-à-fait inoffensive.

Nos observations et les renseignements que nous avons

(1) On vend en Angleterre, au moins dans quelques usines, trois qualités de céruse en pâte, distinguées par des marques : la première qualité est la céruse pure, avec 8 ou 9 pour 100 d'huile; dans les deux autres qualités, la pâte contient avec la céruse du sulfate de baryte dans des proportions de 15 et 25 pour 100 environ.

recueillis, nous mettent à même d'affirmer que l'état général des fabriques de céruse n'est point aujourd'hui aussi insalubre qu'on serait porté à le croire, d'après les relevés statistiques faits depuis dix ans dans les hôpitaux de Paris. Il y a, d'ailleurs, de très-grandes différences, au point de vue de la salubrité, entre les diverses fabriques que nous avons visitées. Il n'en est pas une seule où les anciens procédés de fabrication n'aient reçu quelque amélioration ; mais les plus perfectionnées laissent quelque chose à désirer, surtout en ce qui concerne la séparation des écailles de céruse du plomb non attaqué, la pulvérisation et le criblage sec qui précèdent le broyage à l'eau entre des meules horizontales.

Avant d'aller plus loin, nous croyons devoir ajouter ici quelques considérations théoriques sur la fabrication des blancs de céruse, considération due à M. Pelouze, qui a étudié ce sujet avec beaucoup de soin.

« Le procédé dit hollandais, dit M. Pelouze, qui a été transporté depuis plusieurs années à Lille, où il est devenu l'objet d'une industrie très-importante, consiste à exposer des lames de plomb à la vapeur du vinaigre et aux exhalaisons du fumier de cheval. Le vinaigre dont on fait usage est du vinaigre de bière d'une qualité très-inférieure, et qui renferme une quantité très-petite d'acide acétique réel. D'après l'examen que j'ai fait de ce vinaigre, et en partant des nombres que je dois à l'obligeance de MM. Lefèvre et Décoster, fabricants de céruse à Lille, le poids de l'acide acétique réel ne s'élève pas à un centième et demi du poids du plomb, et l'on sait que dans les bonnes opérations, la presque totalité du plomb se transforme en céruse. M. Graham est arrivé en Angleterre à des résultats semblables ; il a même trouvé moins d'acide acétique que moi relativement au poids du plomb ; il est donc impossible que l'acide carbonique de la céruse procède de la décomposition du vinaigre.

» Les fabricants, d'un autre côté, savent bien qu'on n'obtient pas de céruse si on n'établit pas avec soin des courants dans les mélanges indiqués ci-dessus.

» La théorie de cette fabrication est donc très-simple. L'air fait les frais de l'oxydation, et le vinaigre, en se vaporisant sous l'influence de la chaleur considérable produite par la fermentation du fumier, s'unit à l'oxyde de plomb, d'où il est bientôt déplacé par l'acide carbonique dégagé en abondance par le fumier. Dans les céruses hol-

landaises non lavées, on trouve une grande partie de l'acide acétique.

» Je crois que telle est la manière dont les choses se passent, et depuis dix ans que j'ai quitté Lille où j'ai pu étudier cette fabrication, j'ai toujours présenté cette théorie comme étant la plus rationnelle à cette époque, quoique tous les chimistes pensassent que l'acide carbonique concourt par ses éléments à la composition de la céruse.

» J'ai fait une expérience qui démontre bien le rôle du vinaigre dans la formation de la céruse. J'ai composé une atmosphère artificielle d'oxygène et d'acide carbonique, et j'ai abandonné à elle-même dans cette atmosphère une lame de plomb placée au-dessus d'un vase contenant du vinaigre. Au bout de trois mois, la lame de plomb était recouverte d'une croûte blanche de céruse. La proportion de celle-ci a été telle que l'indiquaient l'oxygène et l'acide carbonique absorbés. Le vinaigre a été retrouvé en presque totalité. La proportion qui a servi à déterminer la formation de la céruse a été si faible, qu'on n'a pu l'évaluer.

» Une autre expérience fort curieuse démontre bien, suivant moi, le rôle véritable de l'acide acétique dans la formation de la céruse, et la nécessité de faire intervenir dans cette fabrication un acide susceptible de produire avec l'oxyde de plomb un sous-sel décomposable par l'acide carbonique.

» Si dans l'expérience précédente on substitue au vinaigre l'acide formique, qui ne produit pas, comme on sait, de sel basique avec l'oxyde de plomb, il ne se produit pas de céruse, même après plusieurs années de contact entre les vapeurs d'acide formique, le plomb métallique et les gaz oxygène et acide carbonique. L'acide formique cependant est très-voisin par ses affinités de l'acide acétique, et volatil à peu près au même degré que lui, mais il ne forme pas de sel basique avec l'oxyde de plomb, et le formiate neutre de ce métal n'est pas décomposé par l'acide carbonique; c'est pour cela qu'il est impropre à la production de la céruse. »

M. Hochstetter a pensé, malgré les observations intéressantes qui précèdent, qu'il était encore nécessaire de constater directement si l'air était le seul agent d'oxydation dans la préparation de la céruse, et notamment par le procédé hollandais.

En joignant à l'explication des chimistes mentionnés ci-dessus quelques expériences qui lui sont propres, il at-

tribue la formation de la céruse à deux causes bien distinctes, lorsqu'on opère par le procédé hollandais.

1° Au sous-acétate de plomb, qui prend naissance au contact de l'air, du plomb et de l'acide acétique. Ce sel est décomposé en carbonate de plomb et acétate neutre, au contact de l'acide carbonique, dans une atmosphère saturée d'humidité.

2° A la décomposition de l'acétate neutre formé à la suite de la réaction, décomposition opérée par l'acide carbonique et la vapeur d'eau, d'où résulte un déplacement d'acide acétique et formation de céruse.

On a avancé depuis longtemps que la céruse n'était pas un carbonate neutre de plomb, et on a voulu y voir tantôt un sous-carbonate, tantôt une combinaison de carbonate neutre et d'acétate sébasique. L'examen de cette question intéressait la pratique, puisque la moindre consistance de la céruse hollandaise était attribuée à la présence d'un hydrate d'oxyde de plomb par M. Mülder.

L'auteur a donc répété les analyses de ce dernier chimiste sur les céruses de différentes localités, en se servant à peu près du même mode, et a obtenu les résultats suivants :

1° *Blanc de Krems.*

		Lavé.	Atômes.	Calculé.
Oxyde de plomb..	83,77	83,97	83	84,06
Eau..	1,01	0,84	1	0,85
Acide carbonique.	15,06	15,03	7	14,05
	99,84	99,84		

2° *Céruse précipitée de Magdebourg.*

Oxyde de plomb..	85,93.	3	86,3
Eau..	2,01.	1	2,3
Acide carbonique.	11,89.	2	11,3

Céruse de préparation inconnue.

Oxyde de plomb..	86,40.	3	86,3
Eau..	2,13.	1	2,3
Acide carbonique.	11,52.	2	11,3

Blanc de Krems.

PbO	86,25.	3	86,3
HO.	2,21.	1	2,3
CO ²	11,37.	2	11,3

Céruse préparée par l'auteur à l'instar de la fabrication hollandaise.

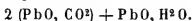
	Lavé.	Atomes.	Calculé.
PbO	84,42.	8	84,6
H O.	1,36.	1	0,8
C O ²	14,45.	7	14,5

Ces expériences prouvent, en effet, qu'aucune des variétés de céruse examinées ne sont exactement du carbonate neutre, et que la quantité d'acide carbonique qui manque est remplacée par l'eau.

Il semble donc que les céruses peuvent être souvent des combinaisons variables de carbonate et d'hydrate de plomb. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

L'auteur a préparé de la céruse en précipitant du sous-acétate de plomb par l'acide carbonique, jusqu'à ce que la liqueur commençât à devenir acide; le précipité, parfaitement lavé à l'eau bouillante, a donné :

		Atomes.	Calculé.
Oxyde de plomb. .	86,02.	3	86,4
Eau.	2,44.	1	2,3
Acide carbonique. .	11,45.	2	11,3



Cette céruse, mise en suspension dans l'eau et soumise longtemps à un courant prolongé d'acide carbonique, ne change pas; il n'en est pas de même si on l'humecte de quelques gouttes d'acide acétique avant de la traiter par le courant. On obtient alors du carbonate neutre.

L'auteur a préparé de nombreux échantillons de céruse par précipitation, et les a recueillis aux diverses époques de cette précipitation; ils ont toujours donné la composition de la céruse française.

Du reste, il ne se prononce pas sur la cause des différences que présentent les céruses préparées par le procédé français ou hollandais, eu égard à la faculté de couvrir. L'examen microscopique n'a fait découvrir aucune différence appréciable de structure; aucun échantillon n'a offert la moindre indice de structure cristalline. Si la bonne qualité d'une céruse tient à l'absence ou à la faible proportion d'hydrate, il sera facile maintenant d'en obtenir par précipitation, qui satisfasse à cette condition.

3° Procédé THÉNARD.

Thénard a indiqué pour la première fois un procédé

de fabrication de la céruse qui, plus tard, a été mis en pratique par M. Roard, et a donné lieu à la fondation d'un grand établissement près Paris, dont les produits sont connus sous le nom de *céruse de Clichy*. Disons d'abord un mot de la réaction chimique sur laquelle est fondé ce procédé.

Si on traite par l'acide carbonique une dissolution d'acétate basique de plomb, plus connu des manufacturiers sous le nom de *sel* ou *sucré de Saturne*, ce sel perd une partie de son oxyde en formant du carbonate de plomb, et est ramené à l'état d'acétate neutre. Si à cet acétate neutre on ajoute une nouvelle quantité d'oxyde de plomb ou litharge, il y a dissolution de ce métal, et la solution repasse à l'état d'acétate de plomb basique. On voit donc qu'on peut baser sur cette réaction une fabrication de la céruse dans laquelle on peut reproduire sans cesse de l'acétate basique, et, par conséquent, opérer économiquement.

Sans entrer dans des détails sur toutes les manipulations qu'exige ce procédé, nous dirons comment on procède dans la fabrication.

On fait une solution d'acétate basique de plomb marquant 16 à 18° au pèse-sel, en faisant bouillir de l'acétate neutre avec de la litharge ou oxyde de plomb aussi pure qu'il est possible, et qu'on a réduite en poudre très-fine. C'est là une opération fort simple.

Lorsque la litharge est dissoute et que l'acétate basique est bien saturé, on décante la liqueur pour la débarrasser des impuretés que pourrait contenir la litharge ou l'acétate neutre, et on introduit dans un récipient fermé où on la laisse reposer, puis on fait arriver dans ce récipient en filets déliés des courants de gaz carbonique, gaz qu'on peut produire par divers moyens, soit par la calcination de la craie, soit par la combustion du charbon. Dans tous les cas, ce gaz a besoin d'être lavé avant son introduction, afin qu'il n'amène aucune impureté dans la céruse.

Aussitôt qu'on voit que toute la portion du plomb qui servait à constituer l'acétate basique a été convertie en carbonate, on abandonne au repos; le carbonate de plomb se précipite, et aussitôt que son dépôt a eu lieu, on sépare la liqueur qui surnage du dépôt qui s'est formé, liqueur qui est une dissolution d'acétate neutre, et qu'on fait bouillir avec de la litharge pour reformer, ainsi que nous l'avons dit, de l'acétate basique.

A chaque opération, il y a néanmoins, par une cause

ou une autre, une perte d'acétate neutre qu'il convient de remplacer, mais qu'il faut chercher à atténuer, autant qu'il est possible, par des manipulations soignées.

Le carbonate de plomb qui s'est déposé et qu'on trouve après la décantation de la portion liquide, est d'abord lavé avec une petite quantité d'eau qu'on réunit à la solution de l'acétate neutre, puis avec une plus grande quantité d'eau, et jusqu'à ce que ce précipité n'abandonne plus rien à ce liquide. Ces eaux de lavages, très-peu riches en acétate, ne sont bonnes à rien, et sont évacuées après ces lavages; la céruse en pâte est introduite dans des pots, et on la fait sécher à l'étuve.

Nous avons dit que la céruse préparée par le procédé Thénard portait le nom de *céruse de Clichy*, elle est en poudre impalpable et d'une blancheur éclatante. Un examen comparatif de cette céruse, avec celle de Krems et de Hollande, a constaté qu'elle avait une densité moindre et qu'elle couvrait moins bien que celles de ces deux pays.

La fabrication du blanc de céruse, suivant la méthode de Thénard, a été installée à Portillon, près Tours (Indre-et-Loire), par MM. Pallu et Delaunay, avec une intelligence parfaite de la théorie, et nous sommes en mesure, grâce à un rapport fait en 1856 à la Société d'encouragement, par MM. A. Chevalier, F. Barral et Gaultier de Claubry, d'entrer dans quelques détails sur cette fabrication.

Fabrication de l'oxyde de plomb. — L'établissement de Portillon possède, ainsi que l'ont constaté les commissaires de la Société d'encouragement, cinq fours à double chauffe alimentés avec de la houille; quatre de ces fours fonctionnent constamment. Construits dans la masse même du rocher, ils servent à la calcination du plomb et reçoivent à chaque opération 1,800 kilogrammes de ce métal. Les plombs dont on fait usage portent les premières marques d'Andalousie et d'Angleterre; la Compagnie ne reçoit que les plombs les plus estimés par leur pureté, et l'analyse en est faite à la fabrique. La sole des fours est construite en briques réfractaires contenant le moins de silice possible; elle est à peu près circulaire, et a environ 3^m.40 de diamètre. Ces fours ont deux chauffes placées latéralement; la voûte est surbaissée de telle sorte que la clef n'a pas plus de 60 centimètres de la sole à la partie supérieure de la voûte. Cette sole a une forme concave de manière à contenir le métal en fusion.

Lors de la chauffe, les produits de la combustion s'échappent par une ouverture placée en avant de l'ouvreau qui sert à la charge des fours, lors de la sortie de l'oxyde du four; l'ouverture destinée à conduire les produits de la combustion communique avec un four supérieur destiné à utiliser une partie de la chaleur perdue, soit en maintenant la chaleur de la voûte du four inférieur, soit à chauffer les oxydes de plomb broyés, destinés à la fabrication du minium.

Le laps de temps employé pour amener 1,500 kilogrammes de plomb à l'état d'oxyde est de douze heures; mais, dans l'oxyde obtenu, il y a une grande quantité de métal qui a échappé à l'oxydation; ce métal est en grenaille, désignée sous le nom de *son*. Cette grenaille, séparée, revient de nouveau aux fours à calciner. L'oxyde fabriqué est séparé en deux parties, l'une sert à la fabrication de la céruse, l'autre à la fabrication du minium.

Fabrication de la céruse. — L'oxyde de plomb destiné à la fabrication du blanc de plomb est préalablement arrosé d'eau; il est placé sur un plancher qui se trouve au-dessus de deux cuves doublées en cuivre, cuves qu'on désigne par le nom de *cuves de saturation*, et qui sont disposées de telle sorte, qu'elles portent à leur centre une tête de moine, sur laquelle tourne un arbre vertical portant, à sa partie inférieure, des ailes en bois munies de couteaux en bronzes placés à 1 ou 2 centimètres du fond des cuves; l'une de ces cuves est plus élevée que l'autre, de telle sorte que le liquide qui arrive en excès dans la première peut, à l'aide d'un trop-plein, se rendre dans la deuxième. Cette deuxième cuve communique, dans le milieu de sa hauteur, avec une pompe en bronze à double effet.

Les deux cuves sont remplies d'eau additionnée d'un quarantième environ d'acide pyroligneux à 30° acidimétriques; les moulins étant maintenus en mouvement, on verse, par des trémies partant du plancher supérieur et correspondant à chacune des deux cuves, une certaine quantité de l'oxyde de plomb qui avait été mouillé et disposé d'avance sur le plancher; une partie de cet oxyde, suspendu par l'agitation, entre en dissolution, dissolution qui est favorisée par l'agitation; la pompe est alors mise en mouvement; elle remonte le liquide qui contient la solution dans trois grandes cuves doublées, qui sont placées à l'étage supérieur et qui se déversent l'une dans l'autre. Ces trois cuves sont munies d'agita-

teurs semblables à ceux qui se trouvent dans les cuves où se fait la saturation ; on les maintient en mouvement pendant tout le cours de l'opération.

Indépendamment des tuyaux qui amènent le liquide, ces trois appareils sont munis d'un système de tuyaux et de gouttières renversées, percées de nombreux petits trous à travers lesquels passe un courant continu d'acide carbonique ; cet acide traverse la dissolution, qui a une densité moyenne de 5° au pèse-sel.

Dans cette opération, la pompe puise dans les cuves de saturation le liquide contenant le sous-acétate et le porte dans les cuves à précipitations, dans lesquelles il est mis en contact avec l'acide carbonique. La céruse se forme aussitôt, puis le liquide, en partie précipité (*mais contenant encore de l'acétate basique*), passe dans les cuves de repos, où la céruse se dépose ; de là, enfin, il est conduit de nouveau dans les cuves à saturation, et l'opération recommence, comme il vient d'être dit. C'est, on le voit, un système circulaire dans lequel les machines agissent et pour lequel la main-d'œuvre de l'ouvrier est extrêmement limitée.

Au bout d'un certain laps de temps, la cuve de repos contient assez de carbonate de plomb, ce qu'on aperçoit par la matière qui s'élève jusqu'à la hauteur du trop-plein. On arrête alors le passage du liquide dans cette cuve en le dirigeant sur des cuves qu'on appelle *cuves à laver* ; ces cuves sont pourvues d'agitateurs formés de traverses en bois ; les agitateurs s'élèvent et s'abaissent entraînés par un mouvement circulaire.

La céruse, déposée, est couverte de deux fois son volume d'eau pure ; le tout est brassé à l'aide de l'appareil.

Lorsque la céruse est déposée, le liquide qui surnage est enlevé ; elle est alors soumise à un second lavage, auquel succède un troisième, lorsque l'eau qui a servi au second est séparée.

Ces lavages terminés, la céruse est conduite dans de vastes bassins construits en pierres poreuses, où elle perd une partie de son humidité. Au bout de quelques jours de séjour dans ces bassins, la masse est divisée en fragments encore humides ; amenée à cet état, la céruse est soumise à l'action de pistons verticaux en bois agissant dans une auge de même matière et qui est inclinée d'avant en arrière.

Ce battage a pour but de ramener la céruse, qui paraissait *demi-seche*, à un certain état de liquidité ; elle

est ensuite conduite dans de petits moulins mobiles contenant environ 400 kilogrammes de matière et portant à leur fond une *trappe*; chacun de ces appareils, lorsqu'il est rempli, est porté aux séchoirs, où l'ouvrier chargé de la mise en pots n'a besoin que d'ouvrir et de fermer la *trappe* pour recevoir la céruse dans des moules en terre cuite.

Lorsque la céruse est destinée à être réduite en poudre, on la coule directement sur des châssis en bois qui sont placés sur l'aire en terre cuite d'un séchoir chauffé par sa partie inférieure.

Cette céruse (masse destinée à être réduite en poudre) étant complètement sèche, on la verse sur un distributeur disposé comme celui qui est employé par le minium, mais dont la dimension est plus considérable. Ce distributeur projette la céruse sur un ventilateur en tôle muni de quatre ailes, ventilateur qui se meut dans une enveloppe en fonte, en avant d'un coffre rectangulaire de même métal. A l'extrémité supérieure de ce coffre, long d'un mètre, on a disposé un vaste tuyau en tôle, presque vertical, de 35 centimètres de diamètre, long de 8 mètres, et qui, à sa partie supérieure, communique avec une grande chambre en tôle; celle-ci se divise, à sa partie inférieure, en deux entonnoirs fermés en bas par une *trappe* à coulisses latérales. Dans le coffre qui est en dessous de l'orifice du gros tuyau se trouve placé un prisme hexagonal en fonte soumis à un mouvement circulaire; par suite de ce mouvement, le prisme tombe sur chacune de ses faces et sert ainsi de pulvérisateur, lorsque le ventilateur, mis en mouvement, lance dans le coffre la céruse à demi-écrasée; la partie la plus ténue, qui est enlevée par le courant d'air, atteint la partie supérieure du tuyau et tombe dans la *chambre-réservoir*, où elle s'accumule; les portions les plus grosses retombent sur le prisme, qui les écrase ensuite à l'aide d'un petit moulin à ailes; elles sont portées sur le ventilateur, qui divise encore les parties les plus ténues. La céruse déposée dans la *chambre-réservoir*, est à l'état de poudre impalpable.

Le distributeur est disposé comme celui qui est utilisé pour le minium avec un ventilateur aspirateur; aussi les ouvriers qui font cette partie du travail n'ont aucun danger à redouter.

Les opérations que nous venons de décrire ont pour résultat de fournir de la céruse en pain et en poudre,

formes sous lesquelles la céruse est le plus souvent demandée dans le commerce ; cependant, depuis quelque temps, on prépare de la céruse broyée à l'huile, ce qui, à nos yeux, est un véritable progrès sous le rapport de l'hygiène publique : en effet, il résulte de recherches nombreuses que les broyeurs chez les marchands de couleurs sont souvent atteints de la colique saturnine.

La fabrication de la céruse broyée à l'huile se fait aussi dans l'usine de Portillon ; cette fabrication est simple et rapide.

La céruse qui a subi tous ces lavages, encore demi-humide et liquéfiée par le battage, est introduite dans un pétrin mécanique en fonte avec la quantité d'huile nécessaire. Par l'action du pétrin et au bout d'un temps assez court, l'huile se combine à la céruse, et est éliminée à l'aide d'une ouverture qui se trouve dans la partie déclive du pétrin ; la céruse combinée à l'huile est ensuite soumise à l'action des cylindres broyeurs chauffés à la vapeur ; cette opération donne lieu à la séparation d'une certaine quantité d'eau.

On conçoit que cette opération amène le mélange à une extrême division, et qu'elle donne la séparation complète de l'eau au sortir des cylindres broyeurs ; la céruse est ensuite soumise à l'action d'une machine à broyer ordinaire ; elle est enfin introduite dans des barils en zinc qui sont hermétiquement soudés.

L'acide carbonique qui sert à la production de la céruse et qui est lancé dans les cuves où arrive le sous-acétate s'obtient au moyen de la combustion de poussières de charbon et de braise, de prix inférieurs, agglutinés pour former des briquettes en s'aidant d'une petite quantité d'argile. Ce gaz est aspiré dans le fourneau au moyen d'un système de cloches renversées plongeant dans l'eau et mises en mouvement à l'aide d'un moyen économique. Ces cloches, par suite de leur abaissement et de leur élévation successive, font les fonctions de pompes.

Voici aussi quelques détails sur une modification de ce procédé qu'on suit en Angleterre pour fabriquer la céruse ; nous l'empruntons à la relation d'un voyage fait dans le pays, par M. Preisser.

Le plomb est fondu dans une chaudière échancrée, et de là se rend sur la sole d'un grand fourneau à réverbère, dans lequel un ventilateur jette constamment de l'air, le plomb se divise, présente une large surface à l'air, et coule dans un sillon dont les parois latéraux sont

percés de petits trous. Il s'oxyde, la litharge s'écoule par les petites ouvertures que l'on peut déboucher en même temps, et l'argent reste, en vertu de sa densité, au fond des sillons. Cette manière de préparer la litharge est très-commode et très-expéditive.

Cette litharge, très-divisée, est humectée avec un centième d'acétate de plomb dissous dans l'eau, et placée dans des augets horizontaux, fermés par en haut, et qui communiquent entre eux. Un courant d'acide carbonique impur, provenant de la combustion du coke, placé dans un fourneau à réverbère, alimenté par deux bons ventilateurs à force centrifuge, passe constamment à travers les couches d'oxyde. Ces ventilateurs exercent une pression suffisante pour faire passer le gaz à travers la masse de litharge. Les gaz sont refroidis dans des tuyaux qui passent sous l'eau.

Pour mettre toutes les particules en contact avec le gaz acide, des espèces de râpeaux, mus par une machine à vapeur, agitent continuellement l'oxyde, et favorisent sa combinaison et sa transformation à l'état de sel.

On obtient ainsi une céruse d'une grande blancheur qui convient pour la peinture. Elle couvre bien et on la préfère, en Angleterre, à la céruse préparée par voie humide, et dans laquelle on distingue des particules cristallines.

4^e Procédé PATTINSON.

Au moyen d'une réaction chimique qui consiste à décomposer les sels de plomb en provoquant un échange mutuel entre les bases et les acides, M. Pattinson obtient d'une part le carbonate de plomb (céruse), et de l'autre, la solution d'un sel calcaire, dont la nature dépend du sel de plomb qui aura été employé : les sels, auxquels il donne la préférence, sont le chlorure et le nitrate.

Voici les phénomènes chimiques qu'il a observés lorsque le carbonate de chaux et le chlorure de plomb réagissent l'un sur l'autre :

On triture ensemble des quantités équivalentes de chlorure de plomb et de carbonate de chaux, c'est-à-dire environ 140 parties en poids du premier sel pour 50 du second, en ajoutant de l'eau jusqu'à ce que la masse forme une pâte déliée; on observe au bout d'un certain temps que cette pâte présente les signes d'une réaction chimique; elle s'épaissit, se sèche, et enfin devient presque solide. Peu de temps après, cette masse solide commence

à tomber en déliquescence et se résout d'elle-même en un fluide surnageant, qui est une solution concentrée de chlorure de calcium, et une masse blanche qui est un mélange de carbonate de plomb et de chlorure de plomb et carbonate de chaux qui n'ont pas été décomposés.

La solution de chlorure de calcium étant décantée et remplacée par de l'eau pure, il se produit une nouvelle décomposition, et en décantant l'eau jour par jour et triturant de temps à autre les deux substances dont on s'est servi d'abord, le chlorure de plomb et le carbonate de chaux sont presque entièrement décomposés, et la masse qu'on obtient comme résidu est à peu près du carbonate de plomb pur. Cette complète décomposition exige de sept à quinze jours pour s'accomplir, et même au bout de cette période, il reste encore des traces de chlorure de plomb et de carbonate de chaux qu'on peut découvrir en analysant le carbonate de plomb qui a été produit.

La réaction est à peu près semblable, tant par sa nature que par sa durée, lorsqu'on triture ensemble, ainsi qu'il a été dit, des quantités équivalentes de nitrate de plomb et de carbonate de chaux, c'est-à-dire 166 parties en poids du premier pour 50 du second. De plus, on a remarqué que la décomposition du nitrate de plomb, de même que celle du chlorure de cette base par le carbonate de chaux, était beaucoup facilitée en employant, au lieu d'eau pure, une solution dans l'eau de gaz acide carbonique, car le carbonate de chaux étant soluble dans l'eau imprégnée d'acide carbonique, se présente alors sous une forme qui rend la réaction plus prompte et plus complète; et comme, lorsqu'une portion de carbonate de chaux est décomposée, l'acide carbonique qui la tenait en dissolution, en devenant libre, en dissout une nouvelle portion, celle-ci est immédiatement décomposée de la même manière, et l'opération marche avec la même portion d'acide carbonique, jusqu'à ce que tout le carbonate de chaux ayant réagi sur le sel de plomb, ces deux substances, si elles ont été mélangées en proportions chimiques exactes, soient complètement décomposées.

L'eau chargée d'acide carbonique se transformant successivement en une solution d'un sel de chaux de plus en plus saturée à mesure que l'opération avance, il vaut mieux, vers la fin, la remplacer par une nouvelle portion d'eau imprégnée d'acide carbonique; il est même prudent de répéter ce renouvellement plusieurs fois, afin d'assurer la décomposition de la totalité du carbonate de chaux

employé. Le vaisseau dans lequel l'opération a lieu a besoin d'être agité fréquemment.

Voici maintenant les moyens pratiques, d'après ces observations, pour fabriquer de la céruse :

On se sert d'un moulin semblable à celui dont on fait usage pour broyer les cailloux siliceux, et qu'on voit dans toutes les fabriques de faïence et de poteries, mais seulement lorsqu'on emploie des matériaux broyés simplement à l'eau pure. Ce moulin consiste en un fort cuvier en bois, cerclé en fer, et dont le fond est garni de blocs de quartz ou de meulière fortement assujettis par un ciment. Ces blocs sont tous établis de niveau, de manière à former un fond plat ou meule gisante dans le tonneau. Sur cette meule on fait tourner par machine d'autres gros blocs de pierre formant meule courante et servant à broyer les substances dures et cassantes introduites dans le cuvier avec de l'eau, et à les réduire en poudre fine. Ce moulin mélange et broie en même temps les corps soumis à son action ; mais la meule courante n'a pas besoin d'être aussi pesante que celle des fabriques de faïence, parce qu'il n'est pas nécessaire de triturer aussi complètement les matériaux. On doit éviter, dans sa construction, de faire usage de fer dans tous les points où ce métal pourrait être en contact avec les substances qu'on y broie ; or, lorsqu'on a besoin de pièces métalliques comme liens, pour l'intérieur du cuvier, il faut avoir soin de les faire en cuivre.

Dans une moulin de cette espèce, de 4 mètres de diamètre et de 1 mètre de hauteur, on verse 10,66 quintaux métriques de chlorure de plomb et 3,80 quintaux de carbonate de chaux, dont le meilleur pour cet objet est de bonne craie blanche lavée. On remplit alors d'eau le moulin jusqu'à 40 millimètres de son bord, on le met en mouvement et on broie les matériaux pendant six heures, après quoi le broyage est suspendu pour ajouter l'eau jusqu'à ce que le cuvier soit presque rempli. On laisse alors en repos jusqu'au lendemain matin, et on trouve au fond de ce cuvier une masse blanche qui consiste en carbonate de chaux mélangé à du chlorure de plomb et à du carbonate de chaux non décomposé. Au-dessus de ce mélange surnage une liqueur claire qui consiste en une solution concentrée de chlorure de calcium presque exempte de plomb. Cette solution est décantée avec un siphon ou un robinet, puis on ajoute de nouvelle eau en quantité convenable dans le moulin, et on recommence

le broyage durant quelques heures, au bout desquelles on arrête et on laisse reposer jusqu'au lendemain matin. La solution claire est alors décantée et remplacée par de nouvelle eau en recommençant le broyage pendant quelques heures comme précédemment.

On continue ainsi tous les jours, et chaque matin on décante une liqueur claire, qui est une solution de plus en plus faible de chlorure de calcium presque complètement exempt de plomb, jusqu'à la fin du septième au quinzième jour, où cette solution devient insipide, moment où l'on juge que la décomposition est complète.

La masse blanche au fond du moulin est alors devenue un carbonate de plomb, non pas entièrement, mais à très-peu près exempt de chlorure de plomb et de carbonate de chaux; elle est enlevée du moulin et on la fait sécher; enfin, on la prépare à la manière ordinaire pour la livrer au commerce.

Ce procédé a été modifié depuis en ajoutant dans le moulin, dans le premier moment, un excès de chlorure de plomb ou 12,64 quintaux de chlorure de plomb pour 3,80 quintaux de carbonate de chaux; puis broyant et lavant de la manière décrite jusqu'à ce que toute la chaux soit éliminée, ce qu'on reconnaît lorsque la liqueur claire cesse d'avoir une saveur amère. Parvenu à ce point, on convertit l'excès de chlorure de plomb en carbonate de plomb par une addition d'environ 2 quintaux de cristaux de soude, ou une quantité proportionnelle de perlasse ou carbonate de potasse, en employant à dessein un petit excès de ce carbonate alcalin. Cela fait, on continue le broyage jusqu'à ce que tout l'excès de chlorure de plomb soit converti en carbonate de cette base, après quoi le chlorure de sodium ou celui de potassium, produit par l'excès de carbonate alcalin, est enlevé par les lavages. De cette manière, on abrège le temps de l'opération et on produit un carbonate de plomb plus pur.

On doit ici faire observer que ce moyen, indépendamment des frais additionnels pour carbonate alcalin, présente ce désavantage qu'avant que toute la chaux puisse être enlevée par les lavages, il se dissout un peu de chlorure de plomb. Dans ce cas, on peut retrouver ce plomb en recueillant les dernières eaux de lavage, et en le précipitant par un sulfure de potasse ou de soude.

Quand, au lieu de broyer les matériaux ensemble et à l'eau pure, ainsi qu'il vient d'être expliqué, on se sert

d'eau imprégnée de gaz acide carbonique, on doit procéder ainsi qu'il suit :

On se procure un baril en plomb, en cuivre ou en bois, de dimensions convenables, qui peut avoir 1 mètre 20 centimètres de hauteur sur 75 centimètres de diamètre, fortement cerclé en fer et établi sur ses deux fonds de manière à résister à la pression nécessaire. Ce baril est monté sur des tourillons, dont l'un porte une poulie folle et une poulie fixe, qui reçoivent le mouvement du moteur au moyen d'une courroie, de façon qu'on peut faire tourner ou arrêter le baril à volonté. L'autre tourillon est creux, et porte un robinet en dehors de son coussinet, et en le mettant en communication par un joint universel avec une pompe foulante, on lance de l'acide carbonique dans l'intérieur du baril.

Voici l'usage qu'on fait de cet appareil :

On y introduit, par une ouverture percée dans ses parois, de 50 à 75 millimètres de diamètre, 70 kilogrammes de chlorure de plomb et 25 kilogrammes de carbonate de chaux; on remplit presque d'eau pure, et on ferme l'ouverture avec une plaque à vis qui s'applique sur un cuir interposé pour obtenir une fermeture hermétique. Alors on ouvre le robinet du tourillon pour mettre en communication l'intérieur du baril avec la pompe dont il a été question; puis on y refoule du gaz acide carbonique jusqu'à ce que l'eau en soit saturée sous une pression de quatre à cinq atmosphères, après quoi on met le baril en mouvement en lui faisant faire environ vingt révolutions par minute. Les substances introduites dans le baril commencent à réagir les unes sur les autres; l'acide carbonique, dont l'eau est imprégnée, dissout le carbonate de chaux et le présente au chlorure de plomb sous une forme où la décomposition a lieu immédiatement. Cette décomposition continue ainsi pendant deux ou trois jours, époque au bout de laquelle elle est tellement avancée, qu'il ne reste que fort peu du chlorure de plomb et du carbonate de chaux primitifs, à la place desquels on trouve une solution saturée de chlorure de calcium et du carbonate de plomb. On arrête alors le baril, et après avoir laissé déposer la matière insoluble, on décante la solution de chlorure de calcium avec un siphon qu'on introduit par l'ouverture latérale. Ensuite on verse de nouvelle eau dans le baril, on ferme, on sature d'acide carbonique, et on remet en mouvement pendant deux ou trois jours, au bout desquels la décomposition est terminée. Il ne reste

plus qu'à bien laver le carbonate de plomb obtenu et à le faire sécher à la manière ordinaire.

Dans le second mode d'opérer, on peut faire usage d'un excès de chlorure de plomb pour que la décomposition du carbonate de chaux marche avec plus de rapidité; puis ensuite on décompose l'excès de ce chlorure de plomb dans le baril par un carbonate alcalin employé en excès, ainsi qu'il a été déjà expliqué.

Quand on se sert de nitrate de plomb, on procède exactement de la même manière qu'avec le chlorure, soit que l'on emploie de l'eau pure dans le baril, soit de l'eau imprégnée de gaz acide carbonique, mais toujours en mélangeant ces substances en proportions exactement équivalentes, c'est-à-dire dans le moulin à broyer 12,64 quintaux métriques de nitrate de plomb avec 3,80 quintaux de carbonate de chaux, et dans le baril 83 kilogrammes de nitrate de plomb pour 25 kilogrammes de carbonate de chaux.

Dans les deux cas, on laisse les substances réagir les unes sur les autres, jusqu'à ce que la décomposition soit complète, après quoi le blanc de plomb qui en résulte est lavé, séché et emballé comme il est d'usage.

Parfois aussi, on fait une solution de carbonate de chaux dans de l'eau imprégnée de gaz acide carbonique, et avec celle-ci on forme une solution de chlorure ou nitrate de plomb d'où se précipite tout-à-coup un carbonate pur de plomb. Dans ce mode d'opérer, la solution de carbonate de chaux se fait dans le baril déjà décrit, ainsi que le mélange avec la solution de chlorure de nitrate de plomb dans des cuves, des citernes ou autres appareils convenables pour cet objet.

Nous laisserons maintenant la parole à un chimiste-manufacturier habile, M. F. Heeren, qui a étudié avec soin la céruse de Pattinson et en a fait l'objet d'un article intéressant.

« La céruse de M. Pattinson se distingue de celle ordinaire par sa composition, qui consiste en chlorhydrate basique de plomb et oxychlorure de ce métal, tandis que la céruse ordinaire est une combinaison de l'oxyde de plomb avec l'acide carbonique.

» M. Pattinson prépare sa céruse avec la galène brute qu'on rencontre en grande abondance dans beaucoup de localités en Angleterre, qui ordinairement est argentifère, et dont on utilise non-seulement le soufre, mais extrait l'argent aussi complètement qu'il est possible.

» La galène, réduite en poudre très-fine, est chauffée dans des chaudières en plomb avec de l'acide chlorhydrique concentré, qu'on recueille en quantité considérable dans les fabriques de soude, et qui est à très-bas prix. Par ce traitement, le soufre se transforme en acide sulfhydrique qu'on conduit dans le fourneau au soufre d'une chambre à fabriquer l'acide sulfurique pour le brûler, de façon que le soufre de la galène sert à fabriquer cet acide. Le plomb se transforme en chlorure, et ce sel, peu soluble dans l'eau, est dissous dans une grande quantité d'eau bouillante dans laquelle reste, sans se dissoudre, le sulfure d'argent qui était contenu dans la galène. La solution bouillante de chlorure de plomb a besoin maintenant, pour passer à l'état de sel basique, d'être mélangée à de l'eau de chaux; mais il est très-important que le mélange se fasse très-vivement, parce qu'il n'y a que sous cette condition que le chlorure basique de plomb se précipite sous la forme d'une poudre extraordinairement fine, et dont les applications comme couleur possèdent la propriété de couvrir; tandis que, par une addition lente et graduée, il se sépare sous la forme d'un précipité cristallin et par conséquent qui couvre mal.

» Une seconde condition, c'est que la quantité de chaux soit calculée exactement pour neutraliser la moitié de l'acide chlorhydrique, et par conséquent que le sel basique, qui se précipite, consiste en atômes égaux de chlorure et d'oxyde de plomb. Pour remplir ces deux conditions, la chaux est dissoute dans l'eau; cette solution tirée au clair est coulée dans un réservoir, tandis que la solution chaude de chlorure de plomb est amenée d'un autre réservoir. Les deux solutions, à mesure qu'elles coulent, étant mises ainsi en contact et se mélangeant entre elles, il n'y a aucune difficulté, au moyen de robinets, à régler l'écoulement de manière à obtenir exactement les proportions voulues du mélange.

» Cette fabrication présente toutefois une difficulté, c'est que le chlorure de plomb est très-peu soluble même dans l'eau bouillante, et par conséquent que, pour produire une certaine quantité de céruse, il faut des vaisseaux d'une immense capacité, et brûler une grande quantité de combustible pour porter cette eau à l'ébullition. Le chlorure neutre de plomb exige vingt-deux fois son poids d'eau bouillante pour se dissoudre. Théoriquement parlant, il faut, pour la préparation de 50 kilogrammes de céruse, 1,219 litres d'eau bouillante. L'eau de

chaux exige encore 4,420 litres; au total, 5,639 litres qui ont besoin d'un réservoir de 1^m.80 en longueur, largeur et hauteur.

» J'ai fait, sur ce mode de fabrication, quelques essais en petit qui ont présenté une autre difficulté : c'est que dans le traitement de la galène pulvérisée par l'acide chlorhydrique, les particules de cette galène se recouvrent promptement à la surface de chlorure de plomb qui s'oppose à tel point à l'action de l'acide que la solution et le dégagement de l'acide sulfhydrique gazeux cessent presque entièrement. Il n'y a que lorsqu'on emploie l'acide chlorhydrique en quantité suffisante pour que le chlorure de plomb qui se forme puisse se dissoudre, qu'on parvient à dissoudre cette galène. Toutefois, pour éviter une dépense aussi considérable d'acide chlorhydrique, on peut n'en employer qu'une plus faible proportion; mais aussitôt que l'action cesse, le décanter dans un autre vase et le laisser refroidir pour qu'il se précipite en abondance du chlorure de plomb. On reverse alors l'acide qui surnage, on le porte à l'ébullition pour qu'il se sature de nouveau de chlorure de plomb; on fait encore refroidir dans un autre vase, et ainsi de suite.

» Le chlorure de plomb ainsi obtenu doit enfin, par des lavages à l'eau froide, être débarrassé de l'acide qui y adhère et qui ordinairement renferme un peu de fer, autrement la céruse serait impure : puis être dissous dans l'eau chaude.

» La céruse de Pattinson, dont je me suis procuré des échantillons, n'est pas tout-à-fait blanc de neige, mais d'une teinte tournant légèrement au brunâtre, teinte qui sera à peine sensible toutes les fois qu'on pourra ajouter un peu de noir ou de bleu à la céruse. D'un autre côté, elle possède à un très-haut degré la propriété de couvrir. J'ai broyé des quantités égales de céruse de Pattinson et de céruse fine de Krems, avec des quantités égales d'huile et enduit des surfaces de même étendue : c'est la céruse de Pattinson qui, sans nul doute, a couvert le mieux. Elle est très-volumineuse, possède beaucoup de corps et par conséquent absorbe une grande quantité d'huile. »

5^o Procédé de M. WOOLRICH.

On divise le plomb du commerce en petits grains ou fragments, par le moyen employé pour faire du plomb de chasse. On jette dans un tambour cylindrique ou hexa-

gonal en grès ou en terre, percé à chaque bout d'un trou pour recevoir un axe, une certaine quantité de grenaille humectée avec une solution acide, composée de protoxyde de plomb dissous dans de l'acide acétique, dans des proportions telles que l'acide soit entièrement neutralisé et que la solution soit d'une pesanteur spécifique de 1,60. Le tambour étant placé horizontalement sur un chevalet, on lui imprime un mouvement de rotation, en ayant soin d'humecter constamment le plomb avec la solution dont nous venons de parler. Le frottement des grains de plomb l'un contre l'autre, aidé de la solution, en détache de petites parcelles qu'on recueille par le lavage. Le produit ainsi obtenu est retiré toutes les douze heures; on ajoute alors de nouvelles quantités de plomb humecté comme il a été dit, afin de remplacer celui qui a été décomposé. Celui-ci est jeté avec l'eau de lavage dans un récipient hermétiquement fermé, et dans lequel tourne un mouveron; un courant de gaz acide carbonique dégagé d'un feu de charbon est introduit dans le récipient, et il se forme alors du carbonate de plomb qui se précipite au bout de quelques heures, et qu'on retire après avoir soutiré l'eau de lavage. Ce récipient étant ensuite séché, sera propre à un nouvel usage.

Un tambour hexagonal de 1^m.60 de large et 55 centimètres de diamètre, pourra contenir environ de 4 à 500 kilogrammes de plomb.

6^e Procédé de M. VERSEPUY.

Un italien avait reconnu qu'en réduisant le plomb en grenaille et l'amenant par le frottement à l'état pulvérulent, il se convertissait de lui-même en céruse par l'absorption de l'acide carbonique. M. Versepuy s'exprime ainsi sur les améliorations qu'il a apportées à ce système :

« Le plomb en tronçons ou fragments de saumons est projeté dans un cylindre en pierre (il convient d'employer de préférence la lave de Volvic), avec un poids d'eau égal à celui du plomb. Après douze heures de rotation, on retire la bouillie métallique pour l'introduire dans un tonneau en bois, immobile, garni de deux ventilateurs sur la partie circulaire du tonneau, et de larmiers pour éviter l'échappement du liquide. Un agitateur en bois et à palettes est placé dans l'intérieur du tonneau.

» Il se forme sur la partie intérieure du cylindre en pierre, une couche de céruse qui garantit la pierre de

toute usure. Cette couche de céruse provient du dépôt qui se fait dans les intervalles des opérations, et sert de levain pour déterminer l'oxydation des molécules de plomb dans les opérations ultérieures.

» Il est inutile de diviser le plomb en grenailles pour une fabrication régulière.

» L'eau est nécessaire pour détacher les particules du plomb au fur et à mesure que le frottement les produit.

» La bouillie doit être extraite du cylindre en pierre pour la séparer du plomb non entièrement pulvérisé, et pour pouvoir la soumettre à une extrême agitation, telle que les surfaces soient multipliées à l'infini.

» L'acide carbonique de l'air suffit seul à la formation du carbonate.

» On n'a rien obtenu de satisfaisant de l'introduction de l'acide carbonique par portions; ni même d'une atmosphère entière de cet acide, dans le tonneau; non plus que de l'emploi des acides acétique et azotique et des sels provenant de ces acides.

» On le voit, ce procédé est de la plus grande économie et de l'exécution la plus facile. Aucune addition d'un corps quelconque, aucun agent chimique, ne viennent compliquer la marche de l'opération. La puissance mécanique agit seule pour opérer la transformation du plomb en céruse.

» Tout, dans ce procédé, favorise les exploitants ou producteurs de plomb qui possèdent la matière première et qui peuvent utiliser, comme moteurs, les nombreux cours d'eau toujours voisins des mines. »

Depuis cette description, M. Versepuy a perfectionné ses procédés, et voici comment il les décrit dans un brevet qu'il a pris à la date du 15 juillet 1846 :

« Le but qu'on se propose, dit-il, est celui-ci : oxyder le plomb à la température ordinaire, sous les seules influences de l'agitation et du contact intime et simultané du métal avec l'air et l'eau; carbonater l'oxyde ainsi obtenu au moyen d'une liqueur sans cesse saturée d'acide carbonique.

» Le procédé peut se diviser en trois phases bien distinctes :

» 1^o Diviser le plomb autant que possible, afin d'obtenir une très-grande surface accessible à l'attaque;

» 2^o Oxyder le plomb au moyen de l'oxygène de l'air en enlevant sans cesse, à l'aide du lavage et de l'agitation, la pellicule d'oxyde formée et facilitant l'attaque au

moyen d'un agent d'oxydation énergique quelconque, tel qu'un acide;

» 3^o Carbonater l'oxyde ainsi obtenu, en le mettant en contact aussi promptement et aussi complètement que possible, avec de l'acide carbonique, obtenu d'une manière quelconque.

» Je sais que de semblables essais ont été tentés, mais les expérimentateurs n'ont jamais réussi, parce qu'ils n'ont jamais bien distingué chacun des effets produits dans ces trois phases de l'opération, conséquemment ils n'ont jamais employé :

» 1^o Un courant d'air énergique, pour fournir beaucoup d'oxygène au métal;

» 2^o Un agent auxiliaire d'oxydation;

» 3^o Une carbonatation subséquente bien distincte et bien ménagée.

» Voici quelle est la marche qui a le mieux réussi :

» 1^o On divise le plomb en le fondant, à l'abri du contact de l'air, dans un fourneau fermé, pour que l'ouvrier soit à l'abri des émanations du métal volatilisé. On projette ce plomb, au travers d'un tamis métallique, à mailles très-fines, dans un vase rempli d'eau froide; on obtient ainsi une grenaille très-légère et qui présente beaucoup de surfaces à l'attaque.

» 2^o Cette grenaille est introduite dans le cylindre F, pl. 73, avec le cinquième de son poids d'eau et une légère proportion d'un agent oxydant énergique.

» Un tuyau fixe K amène dans le cylindre un vif courant d'air, formé à l'aide d'un ventilateur, d'un soufflet ou d'une Cagnardelle B, fig. 72. Le tuyau K passe dans un stuffing-box I, qui en permet la réunion intime à la partie mobile du porte-vent; l'air se disperse au sein du mélange par la pomme d'arrosoir J et sort du cylindre en J'. Un rapide mouvement de rotation est imprimé au cylindre, dont toutes les garnitures intérieures doivent être en plomb, pour ne pas salir l'oxyde. Le frottement des grenailles entre elles et contre les parois du cylindre, ainsi que l'action chimique qui se produit, déterminent une élévation de température (55 à 60 degrés), qu'il est important de conserver, en donnant de la continuité à l'opération. Le mouvement rotatoire du cylindre ne doit pas être trop rapide, afin que la force centrifuge n'entraîne pas la masse de grenailles, mais, à chaque révolution, la laisse retomber en lui faisant décrire une courbe. Cette opération dure à peu près vingt-quatre heures; au

bout de ce temps, on retire du cylindre le liquide épais et jaunâtre qui résulte de la réaction.

» 3^o Au mélange ci-dessus, on ajoute deux fois son poids d'eau qui est porté dans le cylindre M, que l'on peut faire en bois pour plus d'économie, mais qui devra être doublé de plomb. Dans ce cylindre, se meut un agitateur énergique, une roue à palettes, par exemple, dont le rôle est de renouveler les surfaces, pour présenter plus de développement à l'action de l'acide carbonique. Cet agitateur doit faire au moins cent cinquante tours par minute. Un tuyau D amène dans ce cylindre l'acide carbonique obtenu par un moyen quelconque et chassé par un agent mécanique.

» Ainsi, on peut se servir, soit de l'air atmosphérique, qui contient toujours de l'acide carbonique en faible proportion (mais, dans ce cas, la carbonatation est beaucoup plus longue), soit de l'acide carbonique résultant des sources minérales ou de l'action d'un acide sur un carbonate quelconque, ou du produit de l'aérage des mines, ou enfin de cet acide provenant d'un four à chaux ou d'un foyer en combustion. Dans ce dernier cas, l'agent propulseur mécanique devra nécessairement être une Cagnardelle B, afin que le gaz soit purifié, en passant dans l'eau de la cuve où agit ce moteur, pour que la cendre ne vienne pas souiller les produits.

» Quoi qu'il en soit, au bout de quinze à trente minutes, selon la masse à carbonater, l'action se complète, la masse d'oxyde blanchit parfaitement, en produisant une élévation de température qui va de 60 à 65 degrés ; on peut alors retirer la céruse mélangée d'eau.

» Il va sans dire que le courant de gaz acide carbonique, en sortant de cette première opération, passe dans d'autres cylindres successifs pour s'épuiser.

» La céruse, ainsi produite, est amenée par les moyens ordinaires et connus à l'état où on la trouve dans le commerce. »

Dans un certificat d'addition, en date du 15 juillet 1847, M. Versepuy croit avoir reconnu l'inutilité d'un agent d'oxydation.

7^o *Procédés* WOOD, BENSON et H. GRÜNEBERG.

On doit à M. Wood un mode de fabrication de la céruse qui consiste à introduire du plomb granulé et humecté d'eau dans un cylindre horizontal de forme hexagone et tournant. Ce cylindre, au milieu de ses deux fonds, pré-

sente des ouvertures pour la circulation de l'air de manière que le plomb se trouve exposé simultanément à l'action de l'air et de l'humidité. Il se forme ainsi un hydrate de protoxyde de plomb qu'on enlève de temps à autre par une ouverture recouverte d'un tamis sur l'un des fonds du cylindre et qu'on sature ensuite par une opération particulière avec l'acide carbonique.

M. Grüneberg a étudié spécialement ce mode de fabrication et a eu l'occasion de remarquer qu'il échoue, parce que pendant que l'oxydation a lieu dans le cylindre, en même temps qu'il y a formation de l'hydrate de protoxyde de plomb qui est le produit désiré, il se forme aussi du peroxyde qui persiste sous cet état quand on traite ensuite par l'acide carbonique et reste mélangé alors à la céruse parce qu'il ne peut pas se transformer en carbonate de peroxyde. Ce peroxyde, qui est coloré, donne au produit fabriqué une teinte rose ou rougeâtre, et une preuve que cette teinte rougeâtre est due à ce peroxyde, c'est qu'en dissolvant cette céruse dans l'acide azotique étendu, lavant le dépôt rouge, traitant celui-ci par l'acide chlorhydrique et une feuille d'or, celle-ci se dissout par ce traitement, indice de la présence du peroxyde.

Néanmoins, M. Grüneberg a pris pour base de son nouveau procédé le mode de fabrication de Wood, c'est-à-dire qu'il a fait construire un cylindre hexagone horizontal en grès ou en terre cuite inattaquable aux acides, dans lequel le plomb granulé est soumis à la rotation, et pendant cette circulation exposé à l'action simultanée de l'air atmosphérique, de l'acide acétique et de l'acide carbonique. L'air atmosphérique arrive par deux ouvertures au centre des fonds verticaux du cylindre, l'acide acétique, ainsi que l'acide carbonique, par l'axe creux, pendant que celui-ci tourne.

Afin de favoriser l'oxydation, les parois intérieures du cylindre sont pourvues de languettes ou côtes sur la longueur qui multiplient les évolutions que font les grains, et par conséquent hâtent et accélèrent l'action de l'air sur la surface de ces grains. Au moyen de cette réaction simultanée de l'air atmosphérique, de la solution d'acétate de plomb et de l'acide carbonique, le procédé marche comme dans la fabrication de la céruse par la méthode hollandaise, à cette exception près qu'il s'accomplit dans un cylindre tournant et dans les circonstances les plus avantageuses, et par conséquent se trouve singulièrement

favorisé. Aux agents d'oxydation et de réaction, l'air, la solution de sous-acétate de plomb, et l'acide carbonique qui maintient toujours celle-ci en activité, on présente une surface de plomb, la plus étendue possible et se renouvelant sans cesse, et comme le phénomène de la formation de la céruse n'a lieu qu'à la surface du plomb, on obtient un résultat extrêmement favorable. Un poids donné de plomb qui, par la méthode hollandaise, demanderait deux mois pour être transformé, dit-on, en céruse, n'exige pas plus de huit jours par cette méthode pour être complètement converti en cette matière.

Le mouvement continu de la masse qui s'oxyde par le frottement des grains de plomb les uns sur les autres, qui en est la conséquence, de même que l'action chimique qui se développe énergiquement, produisent une élévation de la température utile pour développer la réaction, et rendent impossible toute cristallisation dans la céruse qui se forme. La céruse extraite de temps à autre du cylindre par des lavages avec une solution étendue de sous-acétate de plomb, est d'une finesse tellement extraordinaire, que les travaux ultérieurs pour réduire en poudre, tamiser ou soumettre à une lixiviation, sont entièrement superflus.

Au moyen de l'introduction du mouvement dans le procédé chimique de la formation de la céruse, on forme, par une seule et même opération et à toutes les époques du travail, un produit qui n'a plus besoin que d'être lavé et séché pour être marchand. La formation du peroxyde de plomb est ainsi évitée d'une manière absolue, parce que l'hydrate d'oxyde de plomb qui se forme est emprunté à l'état naissant à la solution présente de sous-acétate de plomb, à mesure qu'il se sépare de la céruse, et par conséquent cet oxyde n'a pas le temps d'absorber une plus forte proportion d'oxygène.

Quelque simple que paraisse ce procédé, quoiqu'il paraisse atteindre directement le but, il n'en est pas moins certain que son exécution présente de nombreuses difficultés et qu'il importe de conduire avec soin le travail de l'oxydation.

L'introduction de l'air et de l'acide carbonique doit, pendant le travail, s'opérer suivant certains rapports définis. Un excès d'acide carbonique ne produit pas le carbonate neutre de plomb (PbO , CO_2) qu'on désire obtenir; le liquide, dans le cylindre, commence à mousser, et cette mousse enveloppe les grains de plomb qui tournent

au point qu'ils ne présentent plus leur surface à l'action de l'air; le travail de l'oxydation se trouve donc suspendu, et le produit en céruse devient très-faible.

Il s'agit de produire le composé $2(\text{PbO}, \text{CO}^2) + \text{PbO}, \text{HO}$, et, à cet effet, il est nécessaire de maintenir constamment les matières à l'intérieur du cylindre à l'état basique. On peut s'en assurer facilement en faisant l'essai des matières qu'il contient au moyen du papier de curcuma qui doit passer au brun. En maintenant cet état, le lait de céruse qui se forme coule et abandonne aisément les grains de plomb qui sont ainsi toujours nets et prêts à subir à la surface l'action de l'air, ce qui veut dire qu'on maintient ainsi constamment l'oxydation en activité.

Il ne doit jamais arriver assez d'acide carbonique pour que l'acétate basique de plomb qui s'est formé soit complètement décomposé, mais assez toutefois pour qu'il se sépare toujours une quantité de céruse qui corresponde à la marche de l'oxydation. Maintenant, il n'est pas toujours possible de se maintenir exactement dans ces limites, mais on fera bien de veiller à ce qu'il règne constamment un excès d'hydrate d'oxyde de plomb, qu'il est facile, comme on l'a dit, de découvrir après les lavages à l'acétate basique de plomb par sa réaction sur le papier de curcuma.

Cet excès d'hydrate d'oxyde de plomb ne doit pas toutefois rester dans la céruse, parce qu'il a la propriété particulière de colorer en jaune, après quelques secondes, les couleurs à l'huile préparées avec cette céruse. Il se forme, avec PbO, HO et les acides gras de l'huile, un savon de plomb qui a cette couleur fausse, et n'est décomposé que par une action prolongée de la lumière solaire et de l'acide carbonique de l'air, c'est-à-dire se transforme en carbonate d'oxyde de plomb et en acides gras qui se séparent, au moyen de quoi les peintures à l'huile de ce genre reprennent leur blancheur première.

En outre, une céruse de cette espèce, qui renferme un excès de PbO, HO , possède un poids spécifique considérable et se rapproche, ainsi que l'analyse le démontre, de $3(\text{PbO}, \text{CO}^2) + 2(\text{PbO}, \text{HO})$. Pour répartir cet excès d'hydrate de protoxyde de plomb, on traite le schlämm, ou bouillie de céruse, qu'on a obtenu par l'acide acétique jusqu'à ce qu'il ne brunisse plus le papier de curcuma; alors la céruse a la composition $2(\text{PbO}, \text{CO}^2) + (\text{PbO}, \text{HO})$, combinaison solide qui ne présente plus de propriétés basiques.

Cette opération ne peut guère s'exécuter dans le cylindre lui-même, mais on entraîne la céruse qui s'est produite après une rotation de quelques heures au moyen de lavages avec une solution étendue de sous-acétate de plomb qui laisse à nu les grains de plomb, et l'on traite le lait de céruse ainsi obtenu dans une cuve particulière comme il a été dit ci-dessus, c'est-à-dire par l'acide acétique étendu ou par un courant d'acide carbonique. La bouillie neutralisée de céruse obtenue par l'un ou l'autre moyen est introduite dans des tonneaux élevés où le schlamm solide se sépare, par le repos, de la solution de sous-acétate qu'on emploie de nouveau au travail de l'oxydation. Le précipité est lavé abondamment avec l'eau, puis enfin déposé dans un appareil centrifuge où on le débarrasse de l'excès d'eau qu'il renferme.

Pour opérer cette extraction de l'eau surabondante, on ne peut pas se servir des appareils centrifuges de construction ordinaire et à parois percées de trous, parce que la céruse à l'état de pâte ne tarde pas à se déposer sur la toile qui garantit l'intérieur du tambour et s'oppose ainsi au passage à travers de la portion encore liquide. On a donc pensé qu'il y aurait plus d'avantage à séparer l'eau de la céruse au moyen de la différence entre leurs poids spécifiques, et en s'appuyant sur cette loi, que la force centrifuge d'un corps est proportionnelle à l'accroissement que peut prendre son poids spécifique. En conséquence, on a fait construire un tambour sans ouverture sur ses parois et soumis à la rotation une certaine quantité de céruse; et on n'a pas tardé à reconnaître que le lait de céruse dans ce tambour ne pouvait pas partager immédiatement la vitesse qu'on imprimait à celui-ci, le liquide plus paresseux n'adoptait pas d'une manière uniforme le mouvement imprimé de l'extérieur à ce tambour, et la céruse déjà déposée se détrempait de nouveau. Pour faire disparaître cet inconvénient, on a disposé des cloisons qui partaient de la paroi intérieure du tambour dans la direction des rayons. Ces cloisons entraînent la portion liquide, et la séparation s'opère complètement dans l'espace de dix minutes. La céruse, spécifiquement plus pesante, se trouve sous forme de pâte dense sur les parois du tambour, tandis que l'eau qu'elle contenait auparavant nage au-dessus à l'état d'un liquide limpide qu'on peut évacuer en mettant le tonneau sur son fond. La pâte de céruse ainsi obtenue est déposée dans des pots et séchée d'abord à l'air libre, puis dans une étuve.

La céruse préparée par cette méthode reste à l'état humide jusqu'au moment où on la met en paquets, et, par conséquent, on évite ainsi complètement les effets nuisibles de sa poussière sur la santé des ouvriers. Presque tout le travail se fait par machines.

Observée sous le microscope, cette céruse ne présente pas cette structure anguleuse, conséquence d'une cristallisation antérieure, ni de particules en partie translucides; elle se compose, au contraire, de petites sphères extrêmement délicates qui atteignent à peine la grosseur de celle de la céruse ordinaire de Hollande. Ces sphères sont complètement opaques, et c'est sur ces deux propriétés qu'est fondée la faculté extraordinaire de couvrir qu'elle possède. Son extrême division permet à de faibles quantités de cette substance de couvrir de grandes surfaces. L'opacité de ses particules empêche qu'on aperçoive le fond au travers, et par conséquent ce produit satisfait à toutes les conditions qu'on recherche dans la pratique.

La composition de la céruse dans les divers stades de sa fabrication a été constatée en décomposant une partie de céruse desséchée à 120° C. par l'acide azotique dans l'appareil inventé par Geisler pour doser l'acide carbonique, et en évaluant en poids la perte de cet acide. Une autre partie séchée de même préalablement, a été fondue dans un creuset de porcelaine couvert, et par des pesées on a évalué la perte totale en eau et en acide carbonique. L'acide trouvé par la première épreuve étant déduit de cette perte totale, on a eu l'eau combinée chimiquement, qui a servi à calculer l'hydrate d'oxyde de plomb, de même que l'acide carbonique a servi dans le calcul du carbonate de plomb.

L'analyse de la céruse fabriquée par le procédé décrit a donné ainsi :

PbO..	86.34
CO ²	11.34
H O.	2.32
	100.00

Or, comme la composition calculée qui correspond à la formule 2 (PbO, CO²) + PbO, H O donne :

PbO	86.37
CO ²	11.32
HO	2.31

on voit par cette analyse que la céruse fabriquée par cette méthode renferme encore une proportion de 0,12 pour 100 en carbonate neutre de plomb.

Dans un procédé dû à M. Benson et que M. Wollner a modifié, on remplit de litharge finement broyée un long cylindre en bois disposé horizontalement et tournant avec lenteur sur son axe. La litharge est mêlée à de l'eau pour en faire une bouillie claire, et on y ajoute environ 1 pour 100 d'acétate neutre de plomb. Pendant la rotation, on fait affluer par l'axe un courant soutenu d'acide carbonique qu'on dégage d'un feu de coke et qui pénètre dans le cylindre. Afin d'absorber l'acide carbonique aussi complètement qu'il est possible, on met en communication entre eux un certain nombre de cylindres, de manière que l'acide qui n'est pas absorbé par le premier passe dans le second, de celui-ci dans le troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout l'acide carbonique contenu dans le gaz produit par le four à coke soit combiné. L'eau qui s'évapore pendant cette opération est remplacée de temps à autre par de nouvelle, de façon que la masse soit toujours dans un état demi-fluide. Au bout de quelques jours, toute la litharge est convertie en céruse. Le produit obtenu est broyé entre deux meules, soumis à la pression et à une dessiccation.

M. Grüneberg a apporté une modification à ce procédé en ajoutant à la litharge dans les cylindres, 50 pour 100 de plomb granulé qu'on fait tourner ensemble. Le plomb granulé réduit non-seulement la céruse qui s'est formée en une poudre extrêmement fine, mais de plus, opère par son action chimique, attendu qu'il s'oxyde et détermine une élévation de la température très-favorable à l'ensemble de l'opération, au point que la transformation de la litharge en céruse s'accomplit en moitié moins de temps qu'il n'en fallait auparavant. Un broyage de la céruse n'est plus ensuite nécessaire, et on a, par ce procédé, un produit d'une bien plus grande finesse qu'il ne serait possible de l'obtenir par le broyage ordinaire entre des meules. La faculté de couvrir de cette céruse est ainsi considérablement accrue par cette finesse exceptionnelle.

On a toutefois observé dans ce nouveau procédé, de même que dans celui proposé par M. Benson, que la litharge qu'on rencontre dans le commerce et qui renferme fréquemment des oxydes de fer et de cuivre, n'est pas suffisamment pure. L'oxyde de cuivre contenu dans

ces litharges communique aux enduits de céruse et d'huile la propriété de jaunir promptement à l'air, propriété qu'on ne parvient à expliquer que par la réduction bien connue de l'oxyde de cuivre par l'essence de térébenthine qu'on ajoute à la couleur. Pour constater cette réduction, on a broyé un échantillon de céruse fortement imprégné de cuivre avec de l'huile de lin et de l'essence de térébenthine ; on a étendu sur une feuille de verre et exposé celui-ci à l'air et à la lumière. Au bout de quelques jours, l'enduit était devenu jaune ; on l'a enlevé et traité par l'éther qui a dissous l'huile. La couleur qui est restée a été dissoute dans l'acide chlorhydrique, la dissolution étendue avec un peu d'eau et filtrée promptement. A cet liquide filtré on a ajouté de l'ammoniaque. La liqueur qui surnageait le faible précipité qui s'est formé, a d'abord été incolore, mais au bout de quelque temps, elle a commencé, à partir de la partie supérieure, à bleuir, ce qui accuse la présence du protoxyde de cuivre. Afin d'être certain que l'essence de térébenthine était le corps réducteur, on a préparé un second enduit avec la même céruse, mais avec de l'huile de lin pure sans addition d'essence, et on l'a de même exposé à l'air. Cet enduit est resté longtemps blanc, preuve que l'essence est la cause de ce jaunissement.

Pour pouvoir fabriquer un produit marchand, il faudrait que la litharge fût, avant le travail, débarrassée du cuivre ; c'est à quoi l'on parviendrait à peu près complètement en traitant cet oxyde réduit en poudre très-fine, par une solution de carbonate d'ammoniaque, jusqu'à ce que celle-ci ne soit plus colorée en bleu. Le but serait ainsi atteint, et avec la litharge ainsi traitée, on produirait une céruse qui, à l'état d'enduit, ne jaunirait pas. Mais ce traitement serait assez dispendieux et exigerait passablement de temps, et on devrait plutôt chercher à traiter une litharge sans cuivre, ce à quoi on parviendra en prenant du plomb métallique tel qu'on l'obtient par la réduction de la litharge et le transformant de nouveau en oxyde ; cette litharge donnerait alors un produit irréprochable, mais ce procédé entraîne encore dans des frais considérables et, d'ailleurs, il est accompagné d'une perte inévitable en plomb.

A ces observations sur la cause du jaunissement des peintures à la céruse contenant du cuivre, on croit devoir ajouter ici quelques remarques sur la forme sous laquelle l'oxyde de cuivre est nuisible et sur celle sous la-

quelle il est moins pernicieux pour les enduits à la céruse. On a remarqué qu'une céruse obtenue par la méthode indiquée au sein d'eaux de lavage cuprifères précipitées par le carbonate de soude et renfermant ainsi tout le cuivre, donnait un enduit qui restait parfaitement blanc.

Ce fait est facile à expliquer théoriquement ; le carbonate de cuivre n'est pas comme l'oxyde réduit pas l'essence de térébenthine de l'enduit, et pour le constater, on a fait les expériences suivantes :

1. On a transformé en céruse 500 grammes de litharge de Goslaer, d'après le procédé Benson, en mouillant avec une solution d'acétate neutre de plomb et avec l'acide carbonique, on a lavé le produit fabriqué avec l'eau et fait sécher.

2. Une même quantité de la même litharge a été réduite en poudre très-fine et traitée par le carbonate d'ammoniaque jusqu'à ce que, par une digestion nouvelle sur cette litharge, le carbonate ne se colore plus en bleu, puis on a soumis cette litharge comme celle n° 1, au procédé Benson, pour la transformer en céruse.

3. 500 grammes de cette même litharge ont été dissous sans purification préalable dans une solution de sous-acétate de plomb ; la solution a été filtrée et précipitée complètement par le carbonate de soude, le produit a été séché après les lavages.

Les céruses obtenues par ces trois procédés ont été mélangées chacune avec l'huile de lin et l'essence de térébenthine et appliquées comme enduit.

La céruse n° 1 a commencé à passer au jaune au bout de 24 heures.

La céruse n° 2 est restée parfaitement blanche au bout du même temps et a conservé ensuite sa blancheur.

La céruse n° 3 qui renfermait la même quantité d'oxyde de cuivre que celle n° 1, mais à l'état de carbonate, s'est comportée comme celle n° 2, c'est-à-dire qu'elle a conservé toute sa blancheur.

Il résulte de ces expériences que le cuivre dans la céruse peut, en général, être la cause du jaunissement des peintures à l'huile, mais que ce jaunissement ne se manifeste que lorsque ce cuivre s'y trouve à l'état d'oxyde CuO , mais non pas quand il est à l'état de carbonate.

8° Procédé MULLINS.

Les perfectionnements consignés dans la patente accordée à M. Mullins, ont pour objet : 1° un procédé de

séparation des oxydes métalliques des métaux en fusion, en forçant du gaz ou de l'air atmosphérique à passer à travers la masse métallique, en employant, à cet effet, un appareil de compression dans lequel on ferait le vide; plus, un moyen d'enlever les oxydes à la surface du bain et d'en séparer les alliages; 2^o un procédé de fabrication du blanc de plomb, en exposant les oxydes métalliques à la vapeur du vinaigre et du gaz acide carbonique; 3^o l'application des aimants pour séparer le fer des métaux auxquels il se trouvait allié.

1^o Les appareils pour fondre les métaux et en séparer l'oxyde consistent en un fourneau en maçonnerie AA (voyez fig. 1 la coupe longitudinale de l'appareil), une chaudière B, munie d'un bec ou prolongement C, frappés l'un et l'autre par la flamme du fourneau D, passant dans le conduit E: dans la chaudière B, plonge un tube *a* terminé par une boule creuse *b*, percée de fentes longitudinales; ce tube, qui remonte jusqu'à l'étage supérieur, communique avec un récipient *c*, fig. 2, dans lequel est refoulé, à l'aide de la pompe *d*, de l'air ou du gaz, ou bien un mélange de l'une ou de l'autre, qui, en ouvrant un robinet *e*, passe dans le métal en fusion et opère son oxydation.

L'oxyde qui surnage est enlevé par deux rââteaux mobiles F, attachés à une chaîne sans fin G, embrassant des roues H H, tournant dans le sens indiqué par la flèche; cette chaîne est tendue par des vis de rappel *ff*, et à mesure que l'oxyde se produit, il est poussé sur une grille inclinée J, formée de tringles de fer très-rapprochées. Cette grille est assez chaude pour pouvoir fondre le métal qui aurait pu être mêlé avec l'oxyde, et qui retourne dans le bain, tandis que l'oxyde est poussé par les rââteaux sur sa rigole J, d'où il tombe dans le récipient K.

Un tuyau flexible *g*, fig. 2, est destiné à faciliter l'ascension ou la descente du tube *a*, par l'effet d'un contrepoids *h*, attaché à une chaîne passant sur une poulie; deux soupapes de sûreté *ij* sont placées l'une sur le tuyau *k* et l'autre sur le récipient *c*, auquel on adapte un manomètre *l* pour connaître la pression de l'air ou du gaz dans le récipient *c*, pression qui doit être assez énergique pour vaincre la résistance que lui oppose la colonne de métal en fusion, et maintenir un courant continu de ce gaz. Un autre tuyau *m* établit une communication entre la pompe *d* et un gazomètre, quand le gaz est employé au lieu d'air atmosphérique; dans le cas contraire, on démonte ce tuyau *m* par le point *n*. Le piston de la pompe *d* est mû

par une bielle *o*, attachée à la manivelle *p*, montée sur l'axe de la poulie *q*, laquelle communique par une lanière croisée *r* avec la poulie *L*, fig. 1 et 3, qui elle-même est montée sur l'axe de la roue dentée *H*, par laquelle s'opère tout le mouvement.

La figure 4 montre en coupe la disposition qui empêche le mélange du métal avec l'oxyde. La planche oblique *A* en fer ou tout autre métal est attachée au tuyau *B*, un peu au-dessus de la boule *C* criblée en forme de pomme d'arrosoir; le courant d'air, en sortant de cette boule, rencontre la planche *A*, et s'élève jusqu'au bord *F* de la chaudière; par ce moyen, on évite toute agitation à la surface du bain où l'oxyde se forme.

La figure 5 indique un autre mode d'oxydation des métaux. On jette de l'oxyde noir de manganèse dans le pot en fer *A*, dont le fond est percé de trous *B*, et qui est fermé par un couvercle *D*, percé aussi de quelques trous et muni d'une tringle à poignée *S* pour le retirer. Quand ce pot est plongé dans le bain, le métal y pénètre par les trous *B* et le remplit. Le manganèse étant chauffé dégage du gaz, qui, en se combinant avec le métal, l'oxyde très-promptement.

Si le métal employé est du plomb contenant de l'argent, ce dernier étant moins oxydable, se rassemble au fond de la chaudière, d'où on le retire par le tuyau *M*, fig. 6. En ouvrant la soupape *N*, il tombe alors dans un vase placé au-dessous du tuyau de décharge *O*; on maintient le métal en fusion dans le tuyau *M*, à l'aide d'un petit fourneau *R*.

2^o *Fabrication du blanc de plomb.* — L'oxyde de plomb obtenu par le procédé précédent, après avoir été trituré, tamisé et soumis aux lavages ordinaires, est mis dans des bassines *tt*, doublées de plomb et superposées ainsi qu'on le voit dans la figure 7. Ces bassines, munies de couvercles qui les ferment hermétiquement, sont introduites dans la chambre de plomb, placées dans un atelier chauffé de 38 à 48 degrés centigrades. On fait arriver dans les bassines remplies jusqu'à 3 centimètres de profondeur d'oxyde de plomb légèrement humecté avec de l'eau distillée, des vapeurs acides provenant du vinaigre distillé dans un alambic ordinaire; on y introduit également de l'acide carbonique préparé suivant les procédés connus et provenant d'un gazomètre établi à cet effet dans une pièce contiguë. Au moment d'enlever les couvercles des bassines, on interrompt l'arrivée des vapeurs

acides et du gaz en fermant les robinets des tuyaux de communication. Par ce moyen, l'oxyde de plomb se trouve converti en carbonate de plomb, pourvu que l'on opère à une température convenable.

Un autre moyen de fabrication du blanc de plomb, est proposé par le même inventeur; il s'agit de disposer des jarres de terre *a*, fig. 8, dans lesquelles sont suspendues de grosses éponges *v*, de manière à n'en point toucher les parois; ces éponges sont attachées à un cordon de laine ou de coton retenu au bord d'un récipient *x*, et dont le bout plonge dans une solution d'acétate de plomb neutre préparé avec les oxydes métalliques. Les éponges et le cordon ayant été légèrement humectés avec cette solution, sont tenus constamment mouillés par l'effet de la succion capillaire. Par le fait de l'évaporation, des sels de plomb se forment à la surface des éponges, et ces sels sont convertis en céruse par l'action du gaz acide carbonique qu'on fait arriver dans les jarres; ensuite on retire les éponges, et on les lave dans de l'eau pure. Les eaux de lavage décantées du précipité de céruse servent à une nouvelle opération.

3^o Dans le cas où les oxydes métalliques contiendraient du fer, on le sépare par les moyens suivants: une auge en bois ou de toute autre matière non conductrice *y*, fig. 9 et 10, est garnie d'un certain nombre d'aimants *z*, dont les pôles passent à travers le fond de cette auge qu'on incline sous un angle de 30 degrés, et à laquelle on imprime un mouvement d'oscillation très-lent. L'oxyde étant fourni par une trémie *a*, placée à la partie supérieure de l'appareil, coule sur les aimants qui retiennent le fer qu'il peut contenir.

9^o Procédé SCHÜZENBACH.

On peut produire du carbonate de plomb par une foule de décompositions chimiques, mais il est juste de dire que les carbonates ainsi produits ne sont pas de la céruse. Néanmoins, les inventeurs ne se sont pas découragés, et ont tenté par bien des moyens d'approcher plus ou moins de la combinaison à laquelle on donne ce nom. De là les nombreux procédés qu'on trouve décrits dans les ouvrages dont quelques-uns, très-ingénieux, méritent qu'on les fasse connaître; c'est ce qui nous a engagé à poursuivre ces descriptions, afin de donner au moins une idée de tous les travaux, à peu près, qui ont été faits dans ce genre.

Le principal inconvénient des procédés usités jusqu'à ce jour, est l'insalubrité et les maladies qui en résultent pour les ouvriers; celui proposé par M. S. Schuzenbach, de Fribourg, paraît être propre à éviter, au moins en partie, ce funeste résultat. Il présente aussi l'avantage d'exiger moins de mise de fonds, et de pouvoir être établi dans une localité moins vaste, encore bien que les produits soient, suivant lui, plus abondants.

Voici en quoi consiste ce procédé :

Dans un local disposé de manière à pouvoir être chauffé à 40 et 60 degrés centigrades, on place autant de cuves ou caisses en bois, l'une à côté de l'autre, qu'il en peut contenir sans inconvénient pour le travail. Dans ces cuves ou caisses, on étend plusieurs couches de copeaux imbibés de vinaigre, lesquelles couches sont séparées par des clayonnages de bois en forme de gril et arrangés de manière à pouvoir être pliés à volonté et à laisser un passage libre à l'air et au gaz et vapeurs provenant de la décomposition du vinaigre. Entre les clayonnages pliés, on met des plaques de plomb de quelques millimètres d'épaisseur qui doivent être séparées l'une de l'autre. Ensuite on ferme les cuves avec des couvercles de bois; on chauffe le local et on maintient avec le plus grand soin la température ci-dessus indiquée, jusqu'à ce que le vinaigre contenu dans les copeaux soit entièrement décomposé et desséché. On retire ensuite les plaques de plomb qui sont presque entièrement corrodées, on les nettoie de leur oxyde en les plaçant debout dans de l'eau; on imbibe de nouveau les copeaux de vinaigre et on recommence le travail qui a été pratiqué la première fois.

L'oxyde qu'on obtient de cette manière doit toujours être délayé avec de l'eau pure, afin que les sels acétiques d'oxyde de plomb souvent mêlé de parcelles d'oxyde de cuivre et d'autres métaux contenus quelquefois dans le plomb, et qui se forment en même temps que le carbonate de plomb, puissent se dissoudre et être séparés de ce carbonate, qui, étant insoluble dans l'eau, se précipite au fond en forme de poudre extrêmement fine qui n'a nullement besoin d'être broyée. On renouvelle plusieurs fois ces lavages avec de l'eau pure, jusqu'à ce que le carbonate de plomb soit délivré entièrement de tous les sels acétiques qu'il pourrait encore contenir, et c'est alors seulement qu'on le fait sécher.

L'eau dont on s'est servi pour délayer l'oxyde et pour

délivrer le carbonate de plomb des sels acétiques présentant une solution faible de ces sels, peut, après l'opération, être traitée d'après les procédés généralement connus pour la fabrication de l'acétate de plomb et des cristaux de Vénus.

10° *Procédé de M. SEWELL.*

Ce procédé embrasse quatre opérations distinctes, savoir : 1° un moyen perfectionné de fabriquer l'oxyde de plomb; 2° la production d'une quantité supérieure de blanc de plomb, contenant moins d'acide carbonique qu'un poids équivalent de carbonate de plomb du commerce; 3° l'emploi de l'acide carbonique obtenu par un moyen différent de celui par la combustion à l'air; 4° enfin, un moyen de laver le blanc de plomb pour le séparer des matières avec lesquelles il peut se trouver mélangé.

1° On prend le plomb en partie oxydé, au point qui précède immédiatement son introduction dans le fourneau pour être converti en oxyde; il contient, outre une certaine portion de plomb métallique, du protoxyde de plomb et un peu de minium. On introduit ces matières dans un fourneau semblable à celui employé pour la préparation du minium; on chauffe au rouge pendant trois ou quatre heures, en remuant continuellement avec un râteau de fer, afin d'exposer également toutes les parties à l'action du feu; le tout se trouve amené à l'état de protoxyde de plomb, qu'on retire promptement du four et qu'on jette dans un vase soigneusement bouché pour le garantir de l'influence de l'air extérieur.

2° La seconde opération a pour objet la précipitation du blanc du plomb, de la solution d'oxyde de plomb, soit par un alcali combiné en certaines proportions avec l'acide carbonique, soit par l'acide carbonique seul, obtenu par le moyen ci-après indiqué.

Pour précipiter le blanc de plomb par le premier moyen, on prend une certaine quantité de protoxyde de plomb dissous dans de l'acide nitrique ou acétique dilué; on y ajoute de la potasse, de la soude ou de l'ammoniaque, en quantité suffisante pour neutraliser l'acide.

En employant le gaz d'acide carbonique, on le fait passer à travers la solution d'acétate de plomb, qu'on agite continuellement; mais on arrête le passage du gaz dès qu'il se manifeste une réaction acide.

3° L'acide carbonique peut être obtenu soit en mêlant une partie de charbon de coke ou de poussier avec sept

parties de sulfate de chaux bien broyé, ou dix parties de sulfate de baryte, ou bien encore, huit parties de sulfate de strontiane; ces divers mélanges sont placés dans une cornue semblable à celle employée pour la production du gaz d'éclairage, chauffée au rouge-cerise et entretenue à cette température tant que le gaz se dégage; ce gaz est conduit dans un tuyau plein d'eau, et de là dans un gazomètre, d'où il passe dans un réservoir d'eau et est amené finalement en contact avec les matières destinées à être converties en blanc de plomb.

Un autre moyen de générer le gaz acide carbonique, consiste à placer du charbon ou du coke réduit en petits fragments, dans une cornue de poterie, et lorsque cette cornue est chauffée au rouge-cerise, d'y faire passer un courant de vapeur; cette vapeur se décompose et il se produit du gaz acide carbonique mêlé avec d'autre gaz qu'on recueille dans un gazomètre et qu'on applique de la manière ci-dessus indiquée.

4^o Le lavage du blanc de plomb s'effectue sous une pression pneumatique et hydrostatique; ce blanc est mêlé avec des acides et autres matières, dont on le débarrasse par de fréquents lavages avant de le sécher et l'amener à l'état marchand.

Explication des figures de l'appareil. — La figure 35 est la section transversale du récipient en fonte *aa*, doublé de cuivre, afin d'éviter le contact du plomb avec le fer. *b*, couvercle attaché par des vis. *c*, espace dans l'intérieur du récipient occupé par le blanc de plomb destiné à être lavé.

Fig. 36. Section du même récipient garni de son couvercle, représenté dans une position renversée.

Fig. 37. Section longitudinale du même, monté dans un bâti de bois.

Fig. 38. Autre section représentant le récipient renversé, position qu'il conserve pendant l'opération du lavage. Une rainure pratiquée en *dd* reçoit de l'étaupe, afin d'assurer la fermeture hermétique du récipient, lorsque le couvercle est placé; une épaisse plaque de cuivre *ee*, percée de trous, représentée en plan et en coupe verticale, fig. 39 et 40, est attachée à ce couvercle. On voit que les trous sont évasés du côté du couvercle, disposition qui établit une communication entre eux et forme un passage étroit entre la plaque et le couvercle. Des tubes de cuivre *ff* engagés dans le couvercle communiquent avec le passage étroit derrière la plaque *ee*, et sont destinés à con-

duire l'eau passant à travers les trous de la plaque pendant le lavage du plomb.

Le récipient *a* est supporté dans son bâti par des axes creux *g* et *h*, doublés de cuivre. L'axe *g* est bouché par une bonde pendant l'opération; l'axe *h* reçoit dans son intérieur un tube *k* qui conduit un courant d'eau arrivant par le tuyau *l*; ces deux tuyaux sont réunis par une boîte à étoupes *m*. L'extrémité du tube *k* est courbée pour diriger le courant d'eau. Le récipient ayant été rempli de blanc de plomb, et le couvercle attaché comme on le voit, fig. 37, on retourne l'appareil dans la position représentée fig. 38, ce qui s'opère à l'aide d'une roue dentée engrenant dans un pignon et tournant par une manivelle.

L'eau étant introduite par le tuyau *l* à l'aide d'une pompe foulante, sera dirigée par le tuyau *k* sur la surface du blanc de plomb, et forcée de le traverser ainsi qu'une étoffe filtrante *o* étendue sur la plaque *e*. Cette eau se rendra par les trous dont la plaque est percée, dans l'étroit passage qui se trouve derrière, et s'échappera finalement par les tubes *ff*. On continuera de faire passer le courant d'eau à travers le blanc de plomb jusqu'à ce que cette eau sorte claire.

Pendant cette opération, le blanc de plomb aura été fortement comprimé dans le fond du récipient à l'aide d'un couvercle; il ne restera plus alors qu'à retirer la bonde du tuyau *g* et à laisser couler l'eau qui se trouve au-dessus du plomb. Le récipient est alors ramené dans sa position naturelle, comme fig. 37; le couvercle est élevé au moyen de la vis *p* qu'on y attache et en tournant l'écrou *q*; puis on enlève le blanc de plomb.

11^e Procédé CROMPTON.

Ce procédé consiste :

1^o A épurer les gaz produits par la combustion de la houille employée à la fabrication du blanc de plomb, à l'aide d'un mode particulier de direction de l'air atmosphérique;

2^o A opérer le lavage du blanc de plomb dans une dissolution de carbonate de soude ou dans toute autre préparation chimique analogue, dans des proportions indiquées plus loin;

3^o A employer le nitrate de plomb basique pour produire le carbonate de plomb;

4^o A appliquer, à la production de cette substance, de

la litharge, du massicot ou du protoxyde de plomb, mêlés ensemble ou mis à bouillir avec de l'acide nitrique ou du nitrate de plomb, et à exposer la solution, pendant qu'elle est encore chaude, à l'action du gaz acide carbonique;

5° A condenser ou épurer le carbonate de plomb, ainsi obtenu, par une méthode simple, nouvelle et économique.

Il faut, pour parvenir à faire ces diverses opérations, établir 1° un appareil spécial destiné d'abord à produire le blanc de plomb par la litharge, du massicot ou du protoxyde de plomb, appareil qui est muni d'un soufflet de forge, d'une soupape de sûreté et autres accessoires d'une forge ordinaire;

2° Un fourneau cylindrique en fonte, d'une solidité suffisante, muni de son chapeau ou couvercle de même matière, avec une forte bride s'accrochant sur le bord du fourneau, et maintenant ce couvercle au moyen d'une vis de pression, lorsqu'il est luté avec de l'argile, pour le rendre impénétrable à l'air extérieur;

3° Un grand vase cylindrique en fer, appelé *lévigateur*, hermétiquement fermé, garni à l'intérieur d'un tissu métallique et d'un arbre vertical ou *agitateur*, et dans lequel passent les gaz produits par la combustion, lequel est muni d'une spirale ou conduit qui reçoit l'air par le tuyau, air qui, après avoir circulé dans le conduit, s'échappe par un orifice central pour s'élever dans la partie supérieure du vase;

4° Une pompe en cuivre pour soutirer les liquides contenus dans les divers récipients, lesquels se déchargent par les tuyaux dans les bâches disposées pour les recevoir après avoir traversé les tuyaux, et un filtre en toile tendue sur un grand châssis et recouvrant ces bâches;

5° Enfin, des récipients, tuyaux, robinets et autres accessoires indispensables pour obtenir les gaz, opérer les lavages, et, en définitive, séparer le carbonate de plomb.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre, nous donnons, fig. 11, la coupe ou section verticale de l'appareil complet, muni de toutes ses pièces, lequel appareil est destiné à donner le blanc de plomb, au moyen de son protoxyde, du massicot et de la litharge, et les cinq figures suivantes montreront les objets de détails au fur et à mesure du développement des opérations décrites pour les faire fonctionner.

A. Fig. 11, est le soufflet de forge.

B, tringle qui le fait mouvoir.

C, poids dont ce soufflet est chargé, et qui est indispensable pour vaincre la résistance qu'éprouve le vent pour s'introduire dans le fourneau.

D, soupape de sûreté.

E, tuyère.

F, fourneau composé d'un cylindre en fonte, d'une solidité suffisante.

a', chapeau ou couvercle en fonte qu'on peut enlever à volonté.

b', bride s'accrochant sur le bord du fourneau et à travers laquelle passe la vis de pression c' destinée à appuyer sur le couvercle et à le serrer contre son orifice; un lut d'argile, introduit entre ce couvercle et le fourneau, le rend entièrement impénétrable à l'air.

Le tuyau par lequel la flamme passe directement du fourneau F dans le récipient H, I, est également en fonte de fer et s'appelle *récipient de flamme*.

K, tuyau coudé partant de la partie supérieure du récipient.

Ce récipient H I est muni, à chacun de ses fonds, d'un couvercle qu'on enlève pour le débarrasser des cendres et de la poussière qui s'y accumulent.

M, tuyau branché sur la tuyère E et débouchant dans la partie inférieure du récipient H I, sans traverser le fourneau : il sert à conduire le vent du soufflet dans le récipient.

Fig. 12, disposition du tuyau M dans tout son développement.

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans cette figure.

N, O, robinets : le premier est adapté à la tuyère, et le second au tuyau M; celui-ci est dans la proportion de $1/5^e$ du premier.

P, grand vase cylindrique, en fer, dit *lévigateur*, hermétiquement fermé, et dans lequel passent les gaz produits par la combustion.

Q R, plaque circulaire portant, en dessous, une bande en tôle mince tournée en spirale.

T, coupe verticale de la spirale.

Ce conduit, ouvert en dessous, prend naissance au point R, où il reçoit l'air chaud que lui amène le tuyau K; cet air, après avoir circulé dans le conduit, s'échappe par un orifice central percé dans la plaque Q R, pour monter dans la partie supérieure du vase P.

Fig. 13, coupe horizontale du conduit spiral T.

On y voit que l'air chaud entre par le tuyau R, et que, après avoir parcouru toutes les circonvolutions du canal, il sort par l'orifice central S.

U, diaphragme en tissu métallique serré, occupant tout l'espace intérieur du vase P et tendu sur une plaque de cuivre percée.

V, W, robinets disposés contre la paroi latérale du vase P.

X, entonnoir dont le tuyau est muni d'un robinet.

Y, arbre vertical d'un agitateur ou mouveron passant à travers les boîtes à étoupe Z.

L'air chaud, après avoir circulé dans le conduit spiral T, s'élève dans la partie supérieure du récipient P, traverse la toile métallique et s'échappe par le tuyau a.

b, c, récipients cylindriques en cuivre.

d, enveloppe extérieure de ces récipients, également en cuivre, laissant entre eux des espaces vides e, à l'épreuve de la vapeur.

f, tuyau conduisant la vapeur dans ces espaces.

g, tuyau par où s'échappe la vapeur condensée.

h, robinets pour purger les espaces e.

Le récipient c contient le blanc de plomb, et le récipient b la litharge.

i, tuyau de cuivre tourné en spirale et placé au fond du récipient c, fig. 14 : l'un des bouts de ce tuyau est fermé et l'autre communique avec le tuyau a.

Des petits trous, dont ce tuyau est percé, permettent à l'air chaud qui y circule de s'échapper dans le récipient en une multitude de petits filets ou bulles.

k, bras d'un agitateur disposé dans le récipient à litharge b.

l, m, pompes en cuivre destinées à soutirer les liquides contenus dans les récipients b, c, par l'intermédiaire des tuyaux n, o, dont ils sont munis et qui plongent dans ces appareils.

Les liquides élevés par ces pompes se déchargent, par les tuyaux p, q, dans les bâches r, s, après avoir traversé un filtre en toile couvrant ces bâches et tendu sur un châssis carré, en bois t.

Fonctions de l'appareil. — Pour faire fonctionner cet appareil, on commence par enlever le couvercle ou obturateur du fourneau F, on jette dans ce fourneau un peu de charbon incandescent, on ouvre alors le robinet N qui est adapté à la tuyère du soufflet, et on ferme celui O du tuyau qui est branché sur cette tuyère, on fait

en même temps agir le soufflet ; après quoi on charge le fourneau de houille de la meilleure qualité.

Lorsque le feu est bien allumé, on replace l'obturateur et on l'assujettit à l'aide de la vis de pression *c'* et de la bride *b* du récipient, on rouvre le robinet supérieur *O*, afin de favoriser la complète ignition du charbon placé dans la partie inférieure, près et au-dessous de la tuyère, avant de laisser échapper les gaz de la combustion ; en sorte que les parties volatiles qui se dégagent du charbon au-dessus de la tuyère et qui passent au travers de la flamme, se brûlent et se décomposent avant d'arriver dans le récipient *HI*.

Ces gaz, en pénétrant dans ce récipient, sont à une température très-élevée ; là, ils rencontrent un nouveau courant d'air atmosphérique chassé par le soufflet à travers le tuyau *M*.

La quantité d'air ainsi introduite est proportionnée à celle passant à travers le fourneau, de telle manière que la totalité de l'hydrogène sulfuré est convertie en acide sulfureux et en vapeur aqueuse : l'oxyde de carbone, au contraire, se convertit en acide carbonique, et toute espèce de composé de carbone et d'hydrogène, en acide carbonique et en eau.

Il faut éviter soigneusement l'admission dans le tuyau *M*, d'un excès d'air atmosphérique, parce qu'il produirait un abaissement de la température des gaz dans le récipient *HI*, au-dessous du point auquel l'hydrogène sulfuré ou d'autres matières volatiles se combinent avec l'oxygène de l'atmosphère.

Ces précautions étant observées, on jette dans le lévigateur *P* un mélange de 5 kilogrammes de carbonate de soude et de pareille quantité de carbonate de plomb ou blanc de plomb, et on verse par l'entonnoir *X* une quantité d'eau suffisante pour couvrir la plaque *QR* jusqu'au niveau du robinet *V*.

Ensuite on remplit presque entièrement d'eau distillée les récipients *bc* ; on jette dans ce dernier environ 25 kilogrammes de litharge à laquelle on ajoute 10 kilogrammes de nitrate de plomb du commerce, ou toute autre proportion, de manière que le nitrate forme environ 1/30 du poids de l'eau contenue dans le récipient.

Cela fait, on ouvre le robinet du tuyau qui a été disposé pour diriger la vapeur dans la double enveloppe des récipients, afin de la laisser pénétrer dans les espaces *ee* qui y sont ménagés, et on continue de faire af-

fluer cette vapeur jusqu'à ce que les liquides contenus dans les récipients entrent en ébullition; puis on met en mouvement l'agitateur *k* à l'aide d'une courroie sans fin enveloppant une poulie montée sur un arbre vertical, laquelle n'est pas représentée dans notre figure.

Les tiges des pistons des pompes *lm* sont attachées chacune à une manivelle fixée sur un arbre de couche faisant treize révolutions par minute; de telle manière que pendant que la pompe *m* soutire le liquide contenu dans le récipient *b* et le verse dans le vase filtrant *s*, d'où il tombe dans le second récipient ouvert *c*, l'autre pompe *l* soutire le liquide de ce même récipient et quelque peu de blanc de plomb qui s'y trouve mêlé, pour le verser dans le filtre *r*, d'où il se rend dans le récipient principal *b*.

Dans cet état de choses, l'air chassé par le soufflet, après s'être échauffé dans son trajet à travers le fourneau, passe dans le grand récipient *HI*, et, de là, dans le lévigateur *P* par le tuyau *a*, d'où il pénètre dans l'autre tuyau *i*, contourné en spirale; il s'échappe de ce tuyau par les petits trous dont il est criblé, et monte à travers le liquide du récipient *c* sous forme de nombreuses bulles.

Par la succession de ces diverses opérations, le blanc de plomb mêlé avec le liquide *e*, en est soustrait pour être porté sur le filtre *r*, où il se dépose après avoir laissé écouler le liquide dans le deuxième récipient *b*; en même temps une petite quantité de litharge est recueillie sur un second filtre *s*.

Chaque fois que le filtre *r* est plein, on l'enlève pour le remplacer par un autre; on agit de même avec le filtre *s* quand ses pores sont obstrués par la litharge.

Lorsque le fourneau est en activité constante, on le recharge toutes les huit heures.

L'agitateur placé dans le lévigateur *P* a un mouvement très-lent, qui lui est transmis par une poulie montée sur l'arbre vertical *Y* et que nous ne reproduisons pas ici.

Il faut, de temps à autre, jeter une nouvelle quantité de litharge dans le récipient, en évitant toutefois de le remplir entièrement, pour que le poids de cette substance n'empêche pas le mouvement de l'agitateur *k*.

On renouvelle aussi à plusieurs reprises l'eau contenue dans le lévigateur *P*, afin de le maintenir toujours au niveau du premier robinet *V* adapté contre sa paroi latérale.

Après un certain temps, on soutire par le robinet inférieur W, la liqueur mêlée de matières solides dans le lévigateur, et on la remplace par une quantité nouvelle.

On doit essayer de temps en temps le liquide contenu dans les récipients *bc*, afin de s'assurer si quelque fuite ne l'aurait pas rendu trop faible et privé d'une partie de nitrate de plomb.

On s'assurera également de l'état de ces liquides pour les maintenir constamment au degré de force nécessaire, en prenant une petite quantité de celui du récipient *b* pendant qu'il est bouillant, et le laissant refroidir pour que le nitrate de plomb se précipite sous forme de cristaux ; si ces cristaux n'apparaissent pas, c'est une preuve que la liqueur est trop faible et qu'il faut ajouter une nouvelle quantité de nitrate de plomb.

Ce moyen d'épreuve permet à l'opérateur de s'assurer du degré comparatif de la force des liquides contenus dans les deux récipients *bc*.

Après avoir décrit l'appareil et les diverses opérations au moyen desquelles on produira le carbonate de plomb, nous pensons qu'il est utile de donner une idée aussi exacte que possible des procédés par lesquels M. Crompton obtient la forme la plus convenable à donner à cette substance, pour être livrée au commerce, en évitant toute déperdition de la solution du nitrate de plomb qui resterait sur le filtre *r* mêlé avec le blanc de plomb.

Aux premiers appareils dont nous venons de donner la description, on ajoutera : 1° une boîte carrée B, fig. 15, dont le fond est garni d'un filtre en canevas serré X, laquelle boîte reste ouverte en dessus ;

2° Un grand baquet ;

3° Une tonne dans laquelle tourne un arbre vertical en cuivre, armé d'ailettes ou bras légèrement inclinés, de manière à diviser le blanc de plomb, et en même temps à le comprimer vers le fond par le mouvement de rotation que lui imprime cet arbre.

Les matières contenues dans le premier filtre *r* sont jetées dans la boîte, où elles occupent un espace supposé ici jusqu'au niveau C ; on verse dessus de l'eau pure qui opère la séparation du nitrate de plomb ; on répète ces lavages jusqu'à ce que l'eau passant à travers le filtre soit tellement privée de nitrate de plomb, qu'en ajoutant une solution de carbonate de soude, elle ne louche plus.

Les eaux de lavage se rassemblent dans le baquet D ; elles sont ensuite portées dans le récipient à litharge *b*,

fig. 11; de cette manière, on ne perd aucune portion de la solution de nitrate de plomb et on remplace celle qui a disparu par l'effet de l'évaporation.

Le blanc de plomb retiré de la boîte B est jeté dans le tonneau E, fig. 16, au centre duquel est placé l'arbre F en bronze muni de ses bras ou rayons G légèrement inclinés, qui, mis en mouvement, produit la combinaison intime de toutes les molécules du blanc de plomb, en le débarrassant de l'eau qu'il peut encore contenir et qui tombe à travers le faux fond H percé de trous et couvert d'un canevas à filtre.

L'eau ainsi séparée occupe l'espace inférieur HE et s'écoule en ouvrant le robinet L adapté à la hauteur convenable. En sortant du tonneau E, le blanc de plomb se rend par une rigole inclinée K dans la trémie L, fig. 17; de là, il passe entre les meules Z; après avoir été trituré au degré convenable, il tombe dans le baquet M, d'où on le retire pour le comprimer afin de le séparer de l'eau qui pourrait encore y rester; enfin, on le forme en pains que l'on met sécher.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, que les procédés de M. Crompton introduisent les innovations suivantes :

1^o L'application des vapeurs et des gaz formés dans le fourneau à produire du blanc de plomb, de telle sorte qu'à l'aide de l'introduction de l'air atmosphérique et du lavage décrit, on peut employer la houille et brûler la flamme qui s'en dégage, et dont les vapeurs altèrent la couleur et la qualité du blanc de plomb, et de plus, utiliser le gaz acide carbonique qui en provient;

2^o La préparation du blanc de plomb, soit par un mélange d'acide nitrique et d'oxyde de plomb, dans des proportions telles que la quantité d'oxyde excède celle d'acide nitrique qui lui est combinée, soit par l'application de la litharge, du massicot ou du protoxyde de plomb tenus en ébullition avec l'acide nitrique ou du nitrate de plomb du commerce, et pendant que ces substances sont dans cet état, de les mettre en contact avec de l'acide carbonique, afin d'obtenir du carbonate de plomb pur;

3^o L'emploi indéfini de l'acide nitrique ou du nitrate de plomb, en les mêlant chaque fois avec une nouvelle portion de litharge;

4^o L'épuration du blanc de plomb à l'aide de lavages répétés, procédés qui n'étaient ni connus ni pratiqués avant lui.

M. Crompton, depuis le 7 septembre 1838, époque de son brevet d'importation, a obtenu des brevets d'addition et de perfectionnement, à la date des 6 février et 18 juillet 1839.

Les perfectionnements compris au premier de ces brevets consistent :

1^o Dans l'emploi de l'anthracite, du coke et de toutes les matières fossiles et combustibles renfermant du carbone, au lieu de charbon de bois employé ordinairement pour produire le gaz acide carbonique; en outre, dans la manière de purifier ce gaz obtenu des matières susmentionnées ou du charbon de bois, des parties qui ont échappé à la combustion et qui nuisent à la pureté du carbonate de plomb.

Cette purification s'opère comme il suit :

Par la combustion qui a lieu dans la chambre à flamme, décrite plus haut, au moyen d'une nouvelle addition d'air atmosphérique, ce qui fait que toutes les combinaisons de soufre, de carbone et d'hydrogène sont changées en acide carbonique, en eau et en acide sulfureux.

Par la condensation de l'acide sulfureux et de l'hydrogène sulfuré qui s'y trouvent encore joints; cette condensation a lieu en lavant ou faisant passer le gaz au travers d'une eau qui tient en dissolution des matières propres à produire cet effet.

2^o Dans l'emploi du nitrate de plomb, au lieu de l'acétate de plomb, dont on s'est toujours servi.

3^o Dans la fixation du degré de chaleur, qui est nécessaire pour tenir en dissolution le nitrate de plomb basique, très-peu soluble à froid.

Cette innovation ne se borne pas exclusivement à la combinaison des parties indiquées ci-dessus; on peut aussi faire usage avec utilité, de la première, quand on se sert de l'acétate au lieu du nitrate de plomb.

On peut également employer avec avantage le nitrate de plomb, lorsqu'on se sert de charbon de bois pour produire l'acide carbonique, et réciproquement employer le travail à chaud pour précipiter le carbonate de plomb, quel que soit l'acide dissolvant dont on ait fait usage.

Enfin, dans l'emploi de la méthode décrite ci-dessus pour achever la combustion de gaz par l'introduction de l'air atmosphérique dans la chambre à flamme; le lavage des produits de cette combustion par des procédés nouveaux, ainsi que l'emploi de la chaleur, tant pendant la solution de l'oxyde de plomb que pendant la précipitation,

ce qui change essentiellement l'état d'aggrégation du carbonate de plomb durant sa formation.

Toutes ces nouvelles applications ont des résultats très-avantageux. Quant au brevet du 18 juillet 1839, il présente les modifications qui suivent, ainsi qu'on l'a vu plus haut:

Le brevet primitif indique, pour fabriquer le blanc de plomb, les moyens suivants :

1° L'emploi du nitrate de plomb ou de l'acide nitrique chauffé comme dissolvant ;

2° Purification du gaz acide carbonique qui se dégage du blanc de plomb pendant la fabrication, quel que soit le dissolvant employé.

La nouvelle addition consiste à appliquer la chaleur aux solutions de plomb, pendant que la dissolution s'opère, en employant pour cette dissolution l'acétate de plomb ou l'acide acétique, et en soumettant la solution à l'action du gaz acide carbonique.

La température doit être d'environ 60 degrés centigrades, sans qu'il soit interdit de l'élever plus haut ; la solution doit être composée dans les proportions suivantes :

Acétate de plomb pur ou l'équivalent de plomb et d'acide acétique ou pyroli-gneux.	10 kilog.
Litharge (oxyde de plomb).	25
Eau.	200

Ces proportions sont, toutefois, susceptibles de varier.

12° *Procédé GANNAL.*

Ce procédé consiste : 1° à diviser le plomb en grenailles ;

2° A le diviser indéfiniment en le frottant sur lui-même dans un cylindre de plomb ;

3° A faciliter l'oxydation du plomb divisé par l'introduction de l'air atmosphérique dans l'appareil ;

4° A carbonater immédiatement cet oxyde de plomb, en employant de l'air plus chargé d'acide carbonique ;

5° A hâter l'oxydation du plomb en introduisant dans l'appareil de l'acide azotique ou de l'azotate de plomb ;

6° A laver le produit obtenu par ce procédé ;

7° A hâter sa dessiccation en soumettant le résultat à la plus forte pression possible ;

8° A diviser par pains carrés la pâte pressée ;

9° A sécher dans une étuve à courant d'air chauffé le produit divisé.

Ce procédé a été perfectionné par M. Versepuy, ainsi qu'on l'a décrit à la page 53.

13° *Procédé ROSTAING.*

M. de Rostaing, en 1858, a proposé, pour la fabrication de la céruse et du massicot, un procédé qui repose sur la pulvérisation des métaux, en les soumettant à l'état de fusion, à l'action d'une force centrifuge. Un jet continu de plomb fondu tombe librement sur un disque de 0^m.25 de diamètre, tournant à raison de 2,000 tours à la minute au maximum, qui projette pendant 4 à 5 minutes à sa circonférence et de là dans l'air libre, tangentiellement à cette circonférence, tout ce qu'il a reçu à son centre, c'est-à-dire une centaine de kilogrammes. Le métal ainsi réduit en poudre fine, projeté dans l'atmosphère et encore chaud, s'empare de l'oxygène de l'air et passe à l'état d'oxyde plus ou moins oxygéné qu'on peut convertir aisément en massicot, en minium, ou combiner à l'acide carbonique pour le transformer en céruse. Ce procédé n'a pas encore été mis en pratique.

14° *Céruse de Mulhouse.*

On désigne sous ce nom une combinaison d'acide sulfurique et d'oxyde de plomb. Ce produit est le résidu du mordant rouge (acétate d'alumine) des fabricants d'indiennes. Pour le purifier et le mettre dans le commerce, on le lave à grande eau, et après l'avoir passé à travers un tamis de soie, on le met égoutter sur des toiles pour le mouler en pains qui ont la forme d'un cône tronqué, puis on le fait sécher. Ce produit, improprement appelé *céruse*, ne peut servir dans la peinture à l'huile, ayant le grave inconvénient de ne point couvrir. Nous le mentionnons ici seulement pour prévenir qu'il est souvent employé pour falsifier la véritable céruse.

On peut transformer la *céruse de Mulhouse* en *blanc de plomb*, en faisant bouillir celle-ci avec une solution de sous-carbonate de soude ou de potasse; mais cette opération ne donnera toujours qu'une céruse mélangée de sulfate de plomb, et reviendra en outre à un prix plus élevé que celle du commerce.

15° *Blanc d'argent dit blanc léger.*

Ce blanc, dont se servent également les peintres de

décors et les peintres de tableaux, n'est qu'un blanc de plomb de première qualité que l'on prépare avec le plus grand soin, et que l'on débarrasse, par un plus grand nombre de lavages, de toute espèce d'impureté.

On peut obtenir à l'aide du procédé suivant un *blanc d'argent* supérieur en qualité aux autres blancs, et pouvant être employé avec un grand avantage dans les peintures délicates à l'huile. On fait dissoudre dans 2 litres d'eau bouillante 5 hectogrammes de sel de saturne (acétate de plomb) : cette solution est ensuite versée dans un vase en grès de la capacité de 12 litres environ ; puis on y ajoute 4 litres d'eau. Dans un autre vase, on fait dissoudre 37 décagrammes de cristaux de soude (sous-carbonate de soude), avec 2 litres d'eau bouillante. Cette solution étant terminée, on la verse lentement et en remuant dans celle du sel de saturne, en ayant la précaution d'agiter le mélange chaque fois que l'on y verse de la solution de soude. Il se manifeste une effervescence qui entraînerait la perte d'une certaine quantité du produit si l'on versait la solution de soude trop rapidement. Les deux dissolutions étant mélangées, on laisse reposer pendant deux heures, et le liquide surnageant est décanté. Le dépôt restant au fond du vase est ensuite lavé cinq ou six fois par décantation ; et après l'avoir mis à égoutter sur une toile, on le fait sécher à une douce chaleur et à l'ombre.

16^e Recherche de la pureté des céruses.

Il faut bien se garder d'introduire dans la céruse des matières étrangères qui pourraient lui faire perdre son éclat, car le blanc le plus pur est principalement la qualité que l'on doit rechercher dans cette matière. Nous verrons plus loin quelle est sa composition.

Elle doit être tenue dans des vaisseaux fermés, sinon elle contracte une couleur brune. Elle est la base d'un grand nombre de couleurs. La bonne céruse destinée à la peinture doit être employée pure et sans aucun mélange. Cependant les peintres en bâtiments y introduisent assez souvent, en plus ou moins grande quantité, des blancs de craie ou de Meudon, parce que la céruse coûte toujours de 110 à 130 fr. les cent kil., tandis que l'autre ne se paie que 5 à 6 fr., ce qui leur donne un bénéfice illicite énorme, mais aussi on n'a que de mauvaises peintures, sans consistance ni durée. Voici le procédé que, suivant Watin, on peut employer pour dis-

tinguer la céruse de la craie : Après avoir creusé avec un couteau un charbon neuf, et l'avoir ensuite allumé, on jette dans le creux un peu de la céruse broyée entre les doigts, qu'on soumet à cette épreuve; on souffle sur le charbon pour allumer le feu; la céruse jaunira, et, après quelques minutes, il paraîtra des globules métalliques et brillants. Ces globules sont le plomb revivifié, ou rendu à l'état métallique, par la séparation, au moyen de la chaleur, de l'acide carbonique avec lequel ce métal était combiné dans la céruse; cet effet n'aura pas lieu avec la craie, qui est un carbonate de chaux, c'est-à-dire la combinaison du même acide carbonique avec la chaux; cet acide sera également séparé par la chaleur et se dégagera, mais la chaux, étant infusible et inaltérable au feu, restera blanche comme l'est cette terre pure.

Si l'on veut savoir exactement quelle est la quantité de carbonate de chaux mêlée avec le carbonate de plomb, on en pèsera 100 grammes, et après les avoir intimement mélangés avec moitié de leur poids de poussière de charbon de bois, on mettra le tout dans un creuset que l'on exposera au feu pendant quelques minutes. Le plomb revivifié formera un culot que l'on pèsera : ajoutant 24 millièmes au nombre trouvé par cette pesée, et retranchant alors cette somme de 100 grammes, la différence sera le poids du carbonate de chaux. Les 24 millièmes représentent le poids de l'acide carbonique et de l'oxygène qui, pendant l'opération, se dégagent du carbonate de plomb, ainsi réduit en plomb métallique.

Ces deux épreuves seraient suffisantes si l'on n'avait qu'à chercher le carbonate de chaux dans le mélange; mais comme il peut également y avoir du sulfate de plomb, on doit avoir recours au procédé suivant, désigné sous le nom d'*essai par la voie humide*, les deux premiers étant par la voie sèche. On pèsera donc 25 grammes de la céruse à essayer, et après les avoir introduits dans un matras en verre, on y ajoutera par portions de l'acide nitrique pur étendu de six fois son poids d'eau; il se développe une vive effervescence à chaque portion d'acide que l'on verse; l'on cesse d'en ajouter lorsque l'effervescence n'a plus lieu. A cette époque, il faut chauffer légèrement le vase. Si toute la matière est dissoute, il faudra en conclure que la céruse ne contient pas de sulfate. Dans le cas contraire, il restera au fond du vase un précipité; on jette le tout sur un filtre en papier, et après avoir lavé le dépôt sans perdre le liquide que l'on réunit

au premier. Le sulfate de plomb est ensuite séché, puis pese : soit son poids égal à 7 grammes. La liqueur contiendra la *craie* et la *céruse* : pour séparer ces deux substances, on versera dans la solution de l'ammoniaque en très-léger excès, ce dont il sera facile de s'assurer par l'odeur ammoniacale qu'aura le liquide. A cette époque, tout l'oxyde de plomb sera précipité, on le recueillera sur un filtre, et après l'avoir lavé et fait sécher, on en prendra le poids, soit 10 grammes, et comme 100 d'oxyde de plomb produisent 119,78 de sous-carbonate de plomb, les 10 grammes représenteront 11,978, en nombre rond 12 grammes; déduisant le poids du sulfate et du carbonate, nous aurons celui du carbonate de chaux égal à 4 grammes. Pour reconnaître la présence de la chaux, il faudra verser dans la liqueur une solution d'oxalate d'ammoniaque, qui y produira un précipité blanc si cette matière y existe. Nous ne donnons ici que des résultats à peu près exacts pour ne point compliquer cette opération, qui exige des connaissances chimiques pour opérer avec exactitude. Dans des échantillons de *céruse* du commerce, nous en avons trouvé qui contenaient du sulfate de baryte, et d'autres étaient mélangés avec de la terre de pipe. Ces deux corps resteront dans le résidu insoluble dans l'acide.

Indiquons encore ici un procédé qui a été employé par M. Louyet pour constater l'impureté de la *céruse*; nous empruntons les termes mêmes du rapport de ce chimiste :

« On m'avait remis dernièrement trois échantillons de qualités différentes de *céruses* destinées à l'exportation. Il est probable que la destination lointaine de ces produits a fait penser au fabricant qu'il était inutile de garder aucune mesure, et que l'ignorance des consommateurs les empêcherait de reconnaître qu'on leur donnait, pour de la *céruse*, un produit qui pouvait se désigner tout aussi bien sous le nom de sulfate de baryte, que sous celui de carbonate de plomb.

» Un gramme de l'échantillon n° 1, chauffé au rouge dans un creuset de platine jusqu'à transformation complète en litharge, a perdu. 0gr.100

» Une seconde calcination n'a pas fait varier ce chiffre.

» Un gramme de l'échantillon n° 2 soumis à la même épreuve a perdu. 0gr.049

» Un gramme du n° 3. 0gr.037

» Le produit de la calcination du n° 1 a été traité par l'acide azotique pur à la température de l'ébullition; la liqueur a été étendue d'eau et soumise à une ébullition prolongée. Il restait indissous un résidu jaunâtre, bien que la liqueur fût fortement acide. On a filtré, et le résidu jeté sur le filtre a été bien lavé à l'eau bouillante, puis le filtre a été brûlé et le résidu chauffé au rouge; il pesait 0 gr.305, déduction faite des cendres du filtre.

» Je ne dois pas négliger de faire observer que le résidu donné par la calcination de la céruse n° 1, était d'un rouge plus foncé que celui donné par le n° 2, et celui-ci l'était davantage que le résidu de la calcination du n° 3 qui était presque blanc. Le résidu laissé par le n° 1 après le traitement par l'acide azotique, chauffé au chalumeau avec la soude sur le charbon, donnait un résidu fondu qui, placé sur une feuille d'argent poli et humecté ensuite, y produisait une tache noire permanente.

» Ce caractère appartient aux sulfates. Il a été prouvé que le sulfate mélangé au carbonate de plomb était du sulfate de baryte, en le traitant à la température de l'ébullition, par une solution de carbonate de soude, filtrant la liqueur, lavant le résidu resté sur le filtre, puis traitant ce résidu par l'acide chlorhydrique qui l'a dissous avec effervescence. — La liqueur obtenue précipitait fortement en blanc par l'acide sulfurique. — La liqueur produite par la digestion de la céruse n° 1 avec l'acide azotique, a été précipitée par l'acide sulfurique. Le sulfate de plomb formé pesait 0,765 après avoir été chauffé au rouge. Cette quantité de sulfate de plomb contient 0,563 de protoxyde de plomb, lequel exige 0,111 d'acide carbonique pour être transformé en carbonate neutre, produisant 0,674 de carbonate. D'après le calcul par la quantité d'oxyde de plomb trouvée, je dois avoir 0,111 d'acide carbonique, et par la calcination qui transforme le carbonate en oxyde, je n'ai eu qu'une perte de 0.100. J'admets que cette différence provient de ce que tout l'oxyde de plomb n'est pas à l'état de carbonate; une petite partie est à l'état d'hydrate. Or, comme l'équivalent de l'eau est beaucoup moins élevé que celui de l'acide carbonique, il s'ensuit qu'en calculant que tout l'oxyde est uni à l'acide carbonique, j'ai eu un chiffre trop élevé. Il faut donc retrancher 0,011 de 0,674, reste 0,663. La céruse n° 2 a été traitée de la même manière; la partie non dissoute par l'acide azotique, lavée, séchée et calcinée, pesait 0,660. Le sulfate de plomb donné par la dissolution azotique = 0,360, conte-

nant 0,264 protoxyde de plomb. Ici, le chiffre calculé pour l'acide carbonique diffère peu de celui donné par l'expérience. Dans ce cas, comme dans le premier, le chiffre obtenu par le carbonate de plomb est un peu faible, et la perte doit être reportée sur lui ; car, après avoir précipité par l'acide sulfurique, je me suis borné à mettre un excès d'acide dans la liqueur à filtrer. Or, le sulfate de plomb est peu soluble dans les acides ; et pour avoir un chiffre d'une exactitude absolue, j'aurais dû employer la méthode de dosage par l'oxalate d'ammoniaque. Il suit de là que le chiffre calculé de l'acide carbonique aurait été un peu plus fort, et aurait dépassé sensiblement celui donné par l'expérience directe.

» Mais je rappellerai encore ici l'observation faite ci-dessus : c'est qu'une partie de l'oxyde de plomb est à l'état d'hydrate dans la céruse. Un gramme du n° 3 a donné par l'acide azotique un résidu pesant 0,718 ; il a fourni 0,277 de sulfate de plomb qui contient 0,203 de protoxyde de plomb, lequel s'unit à 0,040 d'acide carbonique ou 0,243 de carbonate de plomb.

» Voici donc la composition brute des céruses :

	Céruse.	Sulfate de baryte.
1 gramme du n° 1 contient	0,695 . . .	0,305
— du n° 2 —	0,340 . . .	0,660
— du n° 3 —	0,282 . . .	0,718

» On voit par ces analyses, par la dernière surtout, que je pouvais dire avec raison que ces produits pourraient tout aussi bien se livrer sous le nom de sulfate de baryte que sous celui de carbonate de plomb. »

On mélange souvent le blanc de céruse avec du sulfate de baryte blanc fixe ou blanc de baryte, qu'on extrait du spath pesant ; c'est une falsification, mais qui cesse d'être blâmable dès qu'on fait connaître la composition du mélange.

Les fabricants belges et allemands livrent les différentes variétés de céruse dans le commerce sous des dénominations qui permettent de reconnaître la quantité de spath pesant (sulfate de baryte) qu'on a ajoutée, de sorte que l'acheteur ne risque pas d'être trompé lorsqu'il connaît la valeur de ces dénominations.

La voici :

1° Blanc de Krems : c'est de la céruse pure ou carbonate de plomb ;

2° Blanc de Venise : mélange formé de parties égales de sulfate de baryte et de carbonate de plomb ;

3° Blanc de Hambourg : mélange formé de :
Sulfate de baryte. 2 parties.
Carbonate de plomb. 1

4° Blanc de Hollande, formé de :
Sulfate de baryte.. . . . 3 parties.
Carbonate de plomb. 1

La céruse ordinaire est fréquemment additionnée d'un peu de charbon ou d'indigo, afin de lui communiquer une nuance un peu bleuâtre.

On affirme qu'on trouve communément dans le commerce, en France, les mélanges suivants :

	Céruse. Sulfate de baryte	
Blanc de plomb surfin.	85 . . .	15
N° 1	70 . . .	30
N° 2	60 . . .	40
N° 3	40 à 50	60 à 50

Pour reconnaître si un blanc de céruse est mélangé de sulfate de baryte et de plomb, on le traite par l'acide nitrique étendu de deux ou trois parties d'eau distillée : la céruse parfaitement pure se dissout en totalité, tandis que les sulfates de baryte et de plomb ne sont pas attaqués par ce réactif.

M. A. Bacco a indiqué depuis peu un moyen simple de faire, par la voie humide, l'essai des céruses.

« La bonté des céruses, dit-il, ainsi que le savent tous les chimistes, dépend de leur extrême opacité, qui est d'autant plus considérable que les molécules sont amorphes et la composition est plus basique. En traitant une céruse cristalline possédant peu de corps quand on la broyait à l'huile, j'ai remarqué qu'on pouvait l'améliorer en la faisant digérer dans une dissolution d'un carbonate alcalin rendu légèrement caustique par un peu d'hydrate de chaux. On opère à froid, tant pour rendre le carbonate caustique que pour y faire digérer la céruse.

» Mais une condition de sa disposition à avoir du corps, étant que la céruse soit le plus basique possible, j'ai jugé à propos de chercher un moyen pour essayer si une céruse est plus ou moins basique, et j'ai réussi par l'emploi du chromate neutre de potasse dissous dans l'eau, qu'on verse sur la céruse préalablement humectée avec de l'eau. La céruse est décomposée par le chromate neutre de potasse et convertie en chromate de plomb qui est

neutre, basique ou sébasique, suivant l'état basique de cette céruse, dont on a un indice par la coloration qui se manifeste.

» Si le chromate est jaune citron, cela signifie que la céruse est neutre et par conséquent de mauvaise qualité; si la couleur qui se développe est l'orangé, c'est un indice que la céruse est de qualité médiocre; et si la couleur est le rouge écarlate, on peut être certain que la céruse était au plus haut point basique, parce que tout le monde sait que le chromate neutre de plomb est jaune citron, le chromate tri-basique jaune orangé, et enfin le chromate sébasique rouge de feu.

» On peut donc en conclure que le degré de coloration qu'on obtient par ce mode d'épreuve, fait connaître d'une manière sûre la qualité des céruses. »

Tous ces moyens de constater la pureté des céruses, nous paraissent fort imparfaits, et pour s'en convaincre, il suffira de consulter le paragraphe suivant, où l'on verra que la composition de ce produit n'est pas aussi simple qu'on le suppose, et qu'il n'y a qu'une analyse chimique bien faite qui puisse faire juger sainement du mérite d'une céruse.

17° Composition des céruses.

M. Mulder, d'Utrecht, a fait connaître le résultat d'un travail entrepris par M. Vlaanderen, sur la composition de 27 échantillons de céruse du commerce, produit de différentes fabriques de Hollande, et ce résultat est assez curieux pour que nous le reproduisons ici. Dans les analyses, on n'a pas dosé séparément l'eau hygroscopique.

	I.	II.	Calcul.	Equivalents.
CO ₂	11.4	11.4	11.4	= 2
HO	2.3	2.4	2.3	= 1
PbO	86.4	86.5	86.3	= 3

ou PbO, HO + 2 CO₂, PbO.

	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Calcul.	Equivalents.
CO ₂	12.4	12.2	12.0	12.4	12.0	12.3	12.3	12.0	12.3	12.2	12.2	= 5
HO	2.0	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.3	1.8	2.1	2.0	2.0	= 2
PbO	85.0	85.6	85.9	85.7	86.1	85.4	85.5	85.6	85.5	85.6	85.8	= 7

ou 2 PbO, HO + 5 CO₂, PbO.

	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.	Calcul.	Equivalents
CO ₂ . .	12.7	12.7	12.5	12.7	12.5	12.9	12.9	12.7	= 3
HO . .	2.3	1.7	2.1	1.9	1.9	1.2	2.1	1.7	= 1
PbO . .	85.2	85.5	85.8	85.4	85.7	85.3	85.1	85.6	= 4

ou PbO, HO + 3 CO₂, PbO.

	XX.	XXI.	XXII.	XXIII./XXIV.	XXV.	XXVI.	XXVII.	Calcal.	Equi- valents.
C O ₂	13.1	13.5	13.5	13.2	13.0	13.3	13.2	13.1	13.4 = 4
H O	2.0	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	1.4 = 1
Pb O	83.4	84.7	84.9	85.2	85.2	85.1	85.0	85.1	85.2 = 5

ou $\text{Pb O, H O} + 4 \text{ C O}_2, \text{ Pb O.}$

La grande quantité est due sans nul doute à l'eau hygroscopique.

Ainsi, les échantillons de céruse qui ont été examinés présentaient les compositions suivantes :

Deux, $\text{Pb O, H O} + 2 \text{ C O}_2, \text{ Pb O.}$
 Dix, $2 \text{ Pb O, H O} + 5 \text{ C O}_2, \text{ Pb O.}$
 Sept, $\text{Pb O, H O} + 3 \text{ C O}_2, \text{ Pb O.}$
 Huit, $\text{Pb O, H O} + 4 \text{ C O}_2, \text{ Pb O.}$

La céruse hollandaise consiste donc en un hydrate d'oxyde de plomb avec 2, 2 1/2, 3 et 4 équivalents de carbonate neutre d'oxyde de plomb ; 2 et 3 rarement, mais 2 1/2 et 4 communément.

M. Mulder a regretté de ne pouvoir connaître les fabriques d'où ces produits étaient tirés, parce qu'il aurait pu s'assurer ainsi si la céruse d'une même fabrique présentait toujours la même composition.

M. W. Baker a démontré, de son côté, que la céruse hollandaise du commerce ne présente aucune composition fixe, que c'est un carbonate de plomb contenant une proportion variable d'hydrate, et qui dépend des conditions sous lesquelles ont eu lieu les corrosions. Ainsi, dans une seule et même couche où l'on fabrique au moyen de la tannée et de l'acide acétique, on peut extraire des échantillons où les proportions de carbonate et d'hydrate ne sont pas les mêmes. Près les parois des murs où la vapeur aqueuse chargée d'acide carbonique s'élève librement, on trouve, dans certaines circonstances, que les corrosions d'une saveur sucrée se composent d'une masse de petits cristaux translucides de carbonate neutre. A la surface de la corrosion, il se sépare parfois une croûte mince dont la composition se rapproche de celle du carbonate neutre. La quantité et la qualité de l'eau employée au broyage et au lavage influent aussi sur la composition intime de la céruse. Voici, du reste, quelques analyses de céruse sèche de différentes manufactures, qui s'accordent assez bien avec celles de M. Mulder.

	N ^o I.	Calcul.	Equivalent.
C O ₂	11.03	11.4	= 2
H O	2.23	2.3	= 1
Pb O	86.11	86.3	= 3
N ^o II.			
CO ₂	12.17	12.7	= 3
H O	1.66	1.7	= 1
Pb O	85.37	85.6	= 4
N ^o III. N ^o IV.			
CO ₂	13.37	13.48	13.4 = 4
H O	1.11	1.46	1.4 = 1
Pb O	84.71	84.88	85.2 = 5

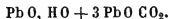
L'eau hygroscopique ne dépasse pas, en général, 0,050 pour cent.

Le n^o 1 était de la céruse de Londres, le n^o 2, de Newcastle, les n^{os} 3 et 4, de Sheffield.

Du reste, ce qui démontre mieux encore la variabilité de composition des céruses, ce sont les analyses suivantes des croûtes enlevées sur les plombs.

N ^{os}		CO ₂	H O	Pb O
1.	Croûte solide de bonne qualité.	12.49	1.60	85.24
2.	id. id.	12.31	1.73	85.77
3.	Croûte à surface écailleuse.	15.14	0.53	83.86
4.	Croûte dure, corrosion faible.	15.14	0.60	84.10
5.	Croûtes incolores, cristallines et translucides.	15.71	0.75	83.53
6.	Croûtes incolores, cristallines, prises au milieu d'une masse sucrée.	16.11	0.49	83.39
7.	Carbonate naturel, calcul.	16.50	»	83.50

Il est clair que les n^{os} 5 et 6 sont le carbonate neutre ne contenant qu'une trace d'hydrate; les n^{os} 3 et 4 font voir le passage de ce carbonate à la corrosion normale qu'on peut représenter, si on veut, par la formule



18. *Moyens pour rendre la fabrication des céruses moins insalubre.*

La fabrication de la céruse présente diverses manipulations qui sont très-insalubres, à raison du contact continu des mains des ouvriers avec une substance véné-

neuse, et surtout par l'absorption, par les poumons, de cette substance, lorsqu'elle est réduite en poudre extrêmement fine, qui voltige dans des ateliers où les ouvriers sont renfermés toute la journée.

L'humanité avant tout, et peut-être aussi l'économie de la fabrication, conseillaient donc de rechercher les moyens de diminuer autant qu'il est possible les causes de cette insalubrité ; mais ce n'est guère que dans ces derniers temps qu'on s'est occupé sérieusement de cette question d'hygiène publique et qu'on est parvenu à la résoudre. On doit beaucoup, sous ce rapport, aux efforts de la Société d'encouragement, et c'est pour qu'on puisse rendre publiquement à cette société un témoignage de reconnaissance, que nous empruntons à son bulletin quelques documents intéressants sur les améliorations apportées dans les fabriques de ce produit.

A. Machine pour la fabrication du blanc de céruse,
par M. WARD.

Pour apprécier, comme elle doit l'être, l'invention de cette machine, il faut savoir que le blanc de céruse, poison très-actif, est réduit par les procédés ordinaires en une poussière tellement fine et abondante qu'elle forme une sorte de nuage qui pénètre dans tous les pores de la peau, dans les organes respiratoires et dans les poumons ; aussi les vêtements de l'ouvrier qui se livre à cette dangereuse industrie sont-ils constamment imprégnés de cette poussière impalpable, ainsi que ceux du meunier sont couverts de la farine provenant des moutures du moulin.

La santé de ces malheureux est bientôt sérieusement attaquée, leur teint devient livide (1). Ils tombent insensiblement dans un état de langueur et de consommation produit par l'inflammation des viscères (2), ce qui les conduit en peu d'années à la caducité et finit par les précipiter au tombeau avant l'heure que la nature leur avait assignée.

C'est donc un service immense à rendre à l'humanité, que de chercher à préserver de tant de maux qui se ré-

(1) C'est ce funeste effet produit sur les ouvriers des ateliers de fabrication de céruse, qui a donné lieu à l'expression de *teint plombé*.

(2) Par l'autopsie faite des cadavres d'ouvriers des usines au blanc de céruse, on a toujours retrouvé cette matière attachée aux viscères, ce qui n'a pu laisser aucun doute sur les véritables causes d'une mort prématurée.

sument par la mort, le grand nombre de braves ouvriers qui se livrent maintenant à ce dangereux travail, et M. .ard pense être parvenu à cet heureux résultat, duquel M.J. Schuzenbach et Gannal se sont également préoccupés.

Son appareil se compose, 1^o d'une auge de 4 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur, et 1^m.30 de profondeur.

2^o De deux rouleaux ou cylindres en cuivre superposés l'un sur l'autre pour broyer les matières premières. Celui de dessous est entièrement plongé dans l'eau, celui de dessus n'y entre qu'en partie, le point où ils sont en contact étant fixé horizontalement à 30 centim. au-dessus de la surface de l'eau ; ces rouleaux sont mus par le mouvement de rotation qui leur est imprimé par une manivelle qui, elle-même, reçoit son impulsion d'une force mécanique quelconque, telle qu'elles sont établies dans toutes les usines. Un pignon s'engrène dans un second attaché au cylindre du bas, afin que le mouvement donné à l'un devienne commun à l'autre par la double rotation établie par le moteur.

Comme il est nécessaire que le cylindre supérieur soit mobile de bas en haut, afin que rien ne se brise dans la machine, s'il se trouvait quelque masse de métal trop grosse pour être aplatie, et cependant comme il n'est pas moins indispensable que ce cylindre exerce sur l'autre une assez forte pression, deux poids pèsent par leur tige sur l'extrémité de l'axe.

3^o D'une planche en bois de chêne percée d'une multitude de trous de 15 à 16 millimètres de diamètre, formant un crible sur lequel tombent les matières par leur propre poids à leur sortie des cylindres pour descendre enfin au fond de la caisse : cette planche soutenue sur des tasseaux placés aux parois intérieures de l'auge, est arrêtée dans l'eau à 8 centimètres au-dessous des deux cylindres par deux traverses qui entrent dans des rainures verticales, formant angle droit par le bas, dans lesquelles sont fixées les deux extrémités de ces traverses.

4^o Une planche à rebords, placée en plan incliné, servant de trémie pour approvisionner les rouleaux de matières à broyer.

Une entaille est faite dans l'un des côtés de l'auge, pour servir de déchargeoir à la masse d'eau dont elle est remplie. Le blanc de céruse réduit en poussière très-fine, passe sans peine à travers les trous de la planche ou cri-

ble, et les morceaux de plomb non oxydés s'étant aplatis en passant entre les cylindres, demeurent sur la planche, d'où on les retire successivement avec un petit rabot.

Le plomb se dégage dans le bain de toute la poussière dont il pouvait être couvert avant d'y entrer, et le blanc de céruse étant mouillé, il ne peut s'échapper aucune émanation nuisible à la santé des ouvriers.

Enfin, les feuilles de plomb sont placées sur un châssis de bois à jour et en pente, pour le laisser s'égoutter avant de le remettre dans le fourneau, et on fait sécher le blanc de céruse dans une étuve.

« Que si l'on demande, dit l'inventeur, pourquoi l'on ne mouille pas les matières avant de les passer entre les cylindres, je répondrai :

» 1° Qu'elles formeraient pâte, ce qui les empêcherait d'y entrer;

» 2° Que cette pâte ne passerait pas au travers du crible;

3° Enfin, que le plomb est absolument nécessaire dans l'opération, ce qui ne permet pas de l'enlever avant de mettre la matière oxydée entre les cylindres. »

La figure 30 montre cet appareil, dont l'usage de chaque pièce vient d'être expliqué.

A, la planche à rebords, placée en plan incliné, servant de trémie pour approvisionner les rouleaux de matières à broyer.

B, les deux rouleaux ou cylindres de cuivre placés l'un sur l'autre, servant à broyer les matières.

C, l'auge.

D, la planche de chêne percée de trous.

E, la manivelle, que l'on n'a placée ici que pour indiquer un moteur quelconque pour faire mouvoir les rouleaux, car ils peuvent recevoir le mouvement de tout autre moteur mécanique ou hydraulique.

F, le pignon fixé sur l'axe du cylindre du haut, il engrène dans un autre pignon attaché à l'axe du cylindre d'en bas.

G, les deux poids qui portent par leur tige, sur les extrémités de l'axe du premier pignon, et que l'on voit séparément fig. 31.

H, l'entaille faite dans l'un des côtés de l'auge, pour servir de déchargeoir à la masse d'eau dont elle est remplie.

B. *Appareil de M. Th. LEFÈVRE, à pulvériser la céruse.*

M. Th. Lefèvre, fabricant de céruse à Lille, a pris, en

1849, un brevet pour un appareil à pulvériser la céruse, dont nous allons donner ici un extrait :

« Le procédé usité jusqu'à ce jour, dit-il dans ce brevet, dans les fabriques de céruse, pour réduire les pains de céruse en poudre, consistait à les écraser sous des meules verticales tournant sur des meules dormantes horizontales ; la poudre était ensuite blutée pour en séparer les particules non broyées. Ce mode d'opérer, quelles que soient les précautions qu'on apporte pendant le travail, présente le très-grave inconvénient de répandre dans l'atmosphère de l'atelier une poussière très-légère de carbonate de plomb. Les ouvriers respirent cette poussière délétère, et sont, par suite, atteints de la funeste maladie connue sous le nom de colique de plomb.

» Nous avons cherché à remplacer la méthode dangereuse que nous venons de décrire, par un mode qui ne présentât aucune possibilité d'insalubrité pour les ouvriers, nous y sommes parvenus par l'emploi d'un système d'appareil qui fonctionne dans notre manufacture.

» Voici en quoi il consiste et comment on opère :

» Au lieu de meules verticales, fonctionnant à air libre, ce sont des meules horizontales parfaitement closes : l'une, inférieure, est dormante ; l'autre, la supérieure, est mobile et reçoit son mouvement par un arbre vertical qui traverse la meule dormante et vient se loger dans une anille à trois branches faisant corps avec la meule supérieure. Le passage de l'arbre à travers la meule dormante est d'ailleurs parfaitement étanche, ainsi que nous le verrons plus loin. Une boîte hermétiquement fermée enveloppe les deux meules, de sorte que le broyage se fait en vase clos, et qu'aucune poussière ne peut se répandre dans l'air. Une calotte en cuivre, fixée à l'aide de vis au tambour de la boîte, en forme le dessus ; c'est sur cette calotte qu'est établi le distributeur de céruse. Ce distributeur se compose de deux troncs de cône ; l'un extérieur, fixé à l'aide de boulons sur la calotte en cuivre et par sa petite base ; l'autre intérieur, mobile sur un arbre vertical, qui reçoit son mouvement d'en haut ; il est posé sur sa grande base, les deux troncs de cône sont armés de cannelures dirigées en sens inverse.

» La céruse amenée dans le distributeur, après y avoir été divisée en plus petits fragments, passe dans les meules qui la réduisent en poudre fine, et arrive enfin, en passant dans des conduits métalliques, dans des blutoirs renfermés dans des coffres hermétiquement fermés.

» La figure 74 est une coupe verticale des appareils, suivant la ligne ABCD, fig. 75.

» La figure 2 est un plan, coupe horizontale, suivant la ligne brisée EFGH, fig. 74.

» Les figures 76 et 77 sont une coupe verticale transversale des appareils.

» La figure 78 fait connaître le détail du distributeur de céruse.

» La disposition des meules, de l'enveloppe et des conduits.

» La figure 77 indique la transmission du mouvement.

» Fig. 74, 75 et 76 :

» A, distributeur composé d'une enveloppe fixe en fonte, doublée intérieurement de bronze, armée de cannelures ciselées ; au milieu de cette espèce de trémie, se meut la noix également cannelée (voir fig. 78). La céruse en pain, qui est amenée dans le distributeur, y est brisée en petits fragments, et tombe ensuite entre les meules G, K.

» B, arbre en fer, vertical, portant la noix et s'élevant jusqu'au chapiteau C, au milieu duquel se trouve une traverse en fonte pour maintenir l'arbre, ainsi que le fait en bas une petite traverse boulonnée sur la trémie du distributeur. Au-dessus de l'arbre B existe une vis, au moyen de laquelle on peut soulever ou baisser l'arbre, ce qui permet de régulariser l'émission de la céruse entre les meules G, K.

» C, chapiteau en fonte, supporté par quatre colonnes et servant, au moyen de la traverse dont il vient d'être parlé, à maintenir l'arbre dans sa position verticale.

» D, engrenage conique, fixé sur l'arbre B, et qui communique le mouvement qu'il reçoit du petit pignon F, fixé sur l'arbre horizontal F'.

» E, poulie fixée sur l'arbre F' et qui lui transmet le mouvement.

» G, meule supérieure en marbre blanc ; elle pourrait être meulière, etc. Elle est percée au centre d'un trou cylindrique dans lequel est fixée l'anille à trois branches dont nous avons déjà parlé. Cette anille est percée d'outre en outre et recouverte d'un chapeau, pour recevoir l'arbre I, qui supporte et met en mouvement la meule. Sur cette meule (voir fig. 79 et 80), ont été creusées trois rainures ciselées J, pour favoriser la sortie de la céruse pulvérisée.

» K, meule inférieure dormante, de même substance que la meule G, elle est comme l'autre meule, cannelée

suivant les rayons ou autrement; elle est percée au centre d'un trou carré, dans lequel est logé un boitard L, en fer sur les côtés, et en cuivre au-dessus.

» Ce boitard est divisé en six compartiments: trois pour la graisse et trois pour les coussinets. Ces trois coussinets, réglés par les vis N, permettent de resserrer l'arbre et de l'empêcher de vaciller. Sur les côtés de cette meule se trouvent quatre vis destinées à maintenir la meule dans la position qu'elle doit occuper. Au-dessous existent quatre ou trois boulons-vis P, servant à niveler la meule.

» Les meules reposent sur une charpente contre laquelle est fixée, à l'aide de vis, une calotte en cuivre, qui clôt ainsi hermétiquement les meules. C'est sur cette calotte, dont nous avons déjà parlé, que repose le distributeur A, au-dessous duquel est suspendu une espèce de goulot destiné à diriger la céruse brisée en petits fragments sur la meule G.

» Entre les meules et leur enveloppe, on a ménagé un couloir P', fig. 74, 76, où se rend le blanc quand il est pulvérisé. Ce blanc, par le mouvement de rotation, est naturellement amené aux deux orifices, fig. 79, diamétralement opposés, et d'où partent deux tuyaux en zinc O, fig. 74, rectangulaires, qui conduisent la matière pulvérisée dans deux blutoirs logés dans des coffres hermétiquement fermés O'. Ces blutoirs sont une garantie contre la négligence de l'ouvrier, car les meules fonctionnent de telle manière que les blutoirs ne sont pas indispensables.

» Q, roue d'engrenage conique en fonte, fixée sur l'arbre G.

» R, roue d'engrenage conique à dents de bois, fixée sur l'arbre horizontal S; cette roue commande la roue Q, fig. 74, 75.

» C, poulie fixe sur l'arbre S, et qui transmet le mouvement à l'appareil.

» C', poulie folle.

» U, U', V', paliers et chaise qui supportent l'arbre S.

» V, petit pignon conique fixe à l'extrémité de l'arbre S.

» W, roue conique, commandée par le pignon V, et fixée sur l'arbre X, à l'autre extrémité duquel est placée la poulie Y.

» Cette poulie communique le mouvement à la poulie E, fig. 74, 76, dont nous avons déjà parlé, laquelle se transmet à la noix du distributeur.

» Z, poulie fixe sur l'arbre S, fig. 74, 75; elle donne le

mouvement aux deux blutoirs O', O', au moyen de la poulie B', du pignon droit D' et de la roue E', fixés sur les arbres C' et F'.

» L'arbre des meules repose sur une crapaudine en fonte et acier G', logée dans un croisillon à quatre branches H', supporté par les quatre colonnes I', fig. 74, 75, 76.

» J', volant adapté sous la crapaudine G', à vis, pour élever ou baisser la meule supérieure G.

» Fig. 77. K', arbre de transmission du mouvement à l'appareil pulvérisateur.

» L', poulie fixée sur l'arbre R' et qui donne le mouvement à la poulie C, dont nous avons parlé ci-dessus. »

M. Th. Lefèvre ne s'est pas borné à l'invention de l'appareil dont on vient de présenter la description, il a depuis organisé tout un système salubre de fabrication, système dont nous ne saurions donner une idée plus étendue et plus précise qu'en citant le rapport qui a été fait à la Société d'encouragement sur sa fabrique de céruse, par MM. Barreswill, Salvétat et Chevalier, rapporteur, d'autant mieux que ce rapport renferme des renseignements intéressants sur le mode actuel de fabrication dans l'une de nos plus grandes usines en ce genre.

La fabrique de M. Th. Lefèvre, fondée en 1825, a été, depuis cette époque, disent les commissaires, le sujet de nombreuses améliorations; elle a pour moteur une machine à vapeur de la force de trente chevaux. Cette machine donne l'impulsion à tous les appareils qui sont disséminés dans les différents locaux de la fabrique (1).

L'usine de M. Lefèvre est éclairée au gaz, et le gaz est fabriqué dans l'établissement. Sur le sol sont établis de petits chemins de fer qui permettent de transporter dans les différentes parties de la fabrique, soit les matières premières, soit les produits fabriqués, et cela sans fatigue excessive pour les travailleurs.

Le gaz produit peut alimenter cent vingt becs. La cheminée de l'usine à gaz a 33 mètres de hauteur. Les cornues sont en terre; quand les cornues ont des fissures, on les bouche avec un mélange de verre pilé, de borax et de terre de pipe.

La fabrique Lefèvre emploie de 80 à 120 ouvriers. Au

(1) La salle où se trouve la machine à vapeur, celles où se trouvent les cylindres sont pavées. Ce pavé, qui ressemble à du marbre noir, est entretenu avec un soin tel, que les deux pièces ne dépareraient pas un appartement, quelque luxueux qu'il fût.

moment de notre visite, qui est la morte-saison, 82 ouvriers étaient dans les ateliers.

La fabrique Lefèvre livre annuellement au commerce de 16 à 18,000,000 kilogrammes de céruse, qui se divisent de la manière suivante :

Blanc de plomb en écailles, de. . .	45 à	50,000 kil.
Céruse en pains, de.	300	350,000
Céruse en poudre, de.	11	1,200,000
Céruse broyée à l'huile, de. . . .	150	200,000 (1)

Les produits de cette fabrique ont été partout appréciés; en effet, M. Th. Lefèvre a obtenu des récompenses aux expositions nationales et à l'Exposition universelle de Londres.

Le procédé suivi dans la fabrique que nous avons visitée est le procédé hollandais; nous allons successivement décrire les opérations que nous avons vu exécuter.

Fonte du plomb. — La fonte du plomb se fait, chez M. Th. Lefèvre, dans un local spécial dit la *fonderie*. On y fond soit du *plomb neuf*, soit du plomb qui, placé dans les couches, a échappé à l'oxydation. Des précautions ont été prises, dans cette partie de l'opération, pour préserver les ouvriers de l'action des vapeurs qui s'élèvent pendant la fusion. A cet effet, le métal est placé dans une chaudière en fonte, surmontée d'une vaste hotte cylindrique, renfermant la chaudière en totalité. Sur le devant sont des portes *en glissières*, qui peuvent, avec facilité, s'ouvrir et se fermer à volonté, de telle sorte que nulle vapeur ne peut se répandre dans la fonderie. La hotte circulaire est terminée, à sa partie supérieure, par un tuyau qui se rend dans la cheminée d'un fourneau qui a environ 12 mètres d'élévation, et dans laquelle le tirage est considérable.

Le plomb, avant d'être porté à la chaudière, est placé dans un endroit chaud; par-là, on évite les projections de métal qui ont été remarquées lorsqu'on introduit un saumon de plomb humide dans le plomb fondu, projections qui déterminent des brûlures graves.

Lorsque le plomb est fondu, il est converti en lames du poids de 1 kilog. environ; ces lames ont 60 centim. de longueur, 10 de largeur, et quelques millim. d'épaisseur.

(1) M. Lefèvre ne prépare cette sorte (*céruse broyée à l'huile*) que depuis peu de temps, et chaque jour, la consommation augmentant, la fabrication suit cette progression.

Le plomb, ainsi coulé en lames, est ensuite porté dans une pièce voisine, où les lames sont divisées en deux parties; elles sont ensuite roulées sur elles-mêmes, de manière à former un cylindre qui doit être placé dans des pots qui doivent garnir les couches.

M. Lefèvre nous a déclaré que la fonte du plomb, la division des lames fondues, la conversion de ces lames en cylindres offraient peu de danger. Un seul fondeur a été atteint dans un laps de dix-neuf ans; quant aux autres ouvriers, il est excessivement rare d'en voir qui soient malades, et dans ce cas, les accidents sont très-légers.

Montage et démontage des couches. — Les couches ou fosses à fumier (1) sont, dans la fabrique de Moulins-Lille, au nombre de quarante-huit; elles sont construites en maçonnerie, à 1 mètre en contre-bas du sol; elles ont 5 mètres de long, 4 de large et 6 de haut.

On forme d'abord dans le pourtour de la couche une banquette avec du fumier qui a déjà servi; cette banquette a 30 centimètres de large sur 40 centimètres de hauteur. Dans le milieu, on fait un *lit de fumier neuf* ayant une épaisseur de 40 centimètres. On dispose sur cette première couche des pots au nombre de 1,200; on verse dans chaque pot environ un quart de litre de vinaigre. On place dans le pot une lame de plomb roulée sur elle-même; cette lame est supportée par deux *mentonnets* ménagés à l'intérieur du pot, ce qui l'empêche de tremper dans l'acide.

Les pots étant placés, et le vinaigre et le plomb ayant été introduits dans ces vases, on les couvre de plaques de plomb; au-dessus de ces plaques, on place des latteaux en bois de 10 à 12 centimètres d'équarrissage, afin de maintenir un courant d'air; on recouvre le tout par des planches. On forme ensuite, en agissant de la même manière, une seconde banquette de fumier vieux; puis, au centre, une nouvelle couche de fumier neuf. Cette couche reçoit les pots, l'acide et le plomb formant le second lit. On procède de même pour un troisième, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait fait sept à huit lits constituant une couche.

La couche étant ainsi établie, il faut attendre au moins

(1) Dans d'autres fabriques on emploie, au lieu de fumier, de la tannée. L'opération, dans ce dernier cas, marche, dit-on, plus lentement. Avec le fumier, la conversion du plomb en carbonate exige quarante jours, tandis qu'avec la tannée, elle en exige, dit-on, de soixante à quatre-vingts et quatre-vingt-dix jours.

six semaines pour que la conversion du plomb en carbonate soit complète ou à peu près complète.

On emploie, donnée moyenne, pour chaque lit :

1° 8 voitures de fumier à deux chevaux ;

2° 300 litres de vinaigre pour chaque lit, soit 2,400 litres pour chaque couche ;

3° 12 à 1,500 kilog. de plomb par lit, soit 10 à 12,000 par couche.

Les ouvriers, au nombre de quatre, font ordinairement deux lits en une journée ; la couche est donc montée en quatre jours.

Les couches, dans la fabrique de M. Lefèvre, sont éclairées, lorsqu'il en est besoin, par des becs alimentés par le gaz obtenu dans l'établissement.

Le montage des couches, comme on le pense bien, n'est pas une des causes d'insalubrité reprochées aux fabriques de céruse.

Démontage des couches. — Le laps de temps nécessaire pour que le plomb soit converti en carbonate étant écoulé, on procède alors au démontage des couches ; pour cela, les ouvriers enlèvent le fumier, les planches et les latteaux qui recouvrent le dernier des lits, formé par les pots et par les lames qui recouvrent les pots, et le plomb qui, roulé en spirale, était placé dans les pots, et qui a été converti en plomb carbonaté. Ils se servent, pour cette opération, de petites caisses en bois dans lesquelles on place le métal carbonaté. Là, se fait un commencement d'épluchage, et il doit y avoir, par suite de cette opération, dispersion d'un peu de poussière. Cependant, au dire des ouvriers que nous avons consultés dans diverses fabriques, cette opération est peu dangereuse pour leur santé (1).

Dans une autre fabrique, chez M. Voelmann, on ne fond jamais le plomb sortant des couches ; il est exposé sur les lames de plomb qui recouvrent les pots.

Le démontage des couches se fait par des ouvriers dont les mains ne sont pas revêtues de gants. L'emploi de ces gants, dans ces opérations, rendrait le travail moins facile, à moins, toutefois, que les gants employés ne fussent d'une très-grande souplesse ; leur prix alors serait assez élevé (2).

(1) Dans une fabrique de Lille, on permet aux ouvriers de fumer pendant le démontage des couches. Le fabricant nous déclare que ce mode de faire prévenait des accidents.

(2) 12,000 kilogrammes de plomb donnent ordinairement : 1° En

Epluchage. — Avant 1842, le produit retiré des couches était porté dans un local auquel on donnait le nom d'*eplucherie*. Dans ce local, on opérait la séparation du carbonate et du métal; cette séparation se faisait à l'aide d'un battage, soit des lames, soit du plomb roulé en spirale, et qui était déployé. Ce travail, comme on le pense bien, était un de ceux qui présentaient le plus de danger pour les ouvriers. Les poussières soulevées par le battage se répandaient dans l'atelier, et, bien qu'un courant d'air très-vif entraînât ces poussières, cet entraînement causait des pertes. De plus, elle ne se faisait pas assez promptement pour que l'opération ne fût pas dangereuse pour ceux qui travaillaient à cette opération.

L'épluchage ou le décapage, dans la fabrique de M. Leffèvre, se fait actuellement à l'aide d'une machine à décapier renfermée dans un bâti spécial et clos dans toutes ses parties (1). La machine est placée à 3 mètres du sol, sur un plancher. Le plomb non carbonaté, mais qui supporte du carbonate, est placé sur une *toile-cuir sans fin*, qui le porte sous des rouleaux cannelés; ce plomb, après avoir passé par un premier et par un second jeu de rouleaux, tombe dans un tambour en toile métallique qui, par son mouvement de rotation, achève de le débarrasser du peu de céruse qui le recouvrait encore. Ce blanc, séparé du plomb, se rend au rez-de-chaussée, mais dans un bac placé dans un grand coffre, d'où on le retire. Si le plomb qui provient de cette opération est en fragments assez gros, il est roulé en cylindre pour être mis de nouveau dans les pots et dans les couches, et cela sans être soumis à la fusion; s'il est en petits fragments, il est porté à la chaudière, où il est fondu et coulé en lames.

La céruse qui a été séparée du plomb se rend, comme nous l'avons dit, dans une armoire fermée par de doubles portes; elle tombe dans un wagon qui est retiré de l'armoire lorsqu'il n'y a plus de poussière en expansion.

Broyage de la céruse en écailles. — Autrefois les écailles détachées des lames de plomb étaient portées au manège; elles étaient broyées sous des meules verticales. Le produit provenant de cette opération était soumis au

plomb carbonaté, 10,000 kilogrammes; 2^o en plomb non attaqué, 4,000 kilogrammes; ce qui, sur 8,000 kilogrammes carbonatés, donne une augmentation en poids de 25 pour 100.

(1) Ce décapage se fait aussi dans d'autres fabriques de Lille par des moyens mécaniques.

blutoir; la poudre obtenue était délayée dans l'eau et portée sous des meules horizontales.

Maintenant, le blanc en écailles est porté, à l'aide de moyens mécaniques, au premier étage : là il est mis dans de grandes cuves; on le tire de là pour le porter dans une trémie, d'où il passe sur un distributeur marchant à l'aide d'un *tic-tac*. Le blanc passe d'abord sur un premier jeu de rouleaux cannelés, dans le but d'en séparer le plomb qui s'y trouve encore. Ce blanc passe ensuite sur trois autres jeux de rouleaux qui achèvent de le réduire au point convenable pour être soumis à l'action des meules à broyer. Tout ce travail, qui, autrefois, était dangereux, s'opère, comme on le voit, mécaniquement, et toutes les mesures ont été prises pour éviter la déperdition des poussières, si dangereuses pour la santé. En effet, comme dans la machine à décaper, le coffre qui enveloppe les rouleaux cannelés a été construit avec tous les soins convenables, pour éviter la moindre déperdition de matière, et surtout la dispersion de la céruse dans les ateliers. Dans ce but, toutes les portes par lesquelles doivent passer les produits sont doubles; une cloison renferme, en outre, tout l'appareil. On voit, par tout ce qui vient d'être dit, que toutes les mesures hygiéniques ont été prises dans ce bel établissement.

Broyage de la céruse à l'eau. — La céruse qui a été pulvérisée par l'emploi des jeux de rouleaux, et qui a été séparée des parties les moins ténues par le blutoir, se rend, à l'aide d'un conduit particulier, dans une espèce de citerne qui est placée sous le sol de l'atelier, et qui est hermétiquement fermée. C'est dans cette citerne qu'on humecte la céruse qui doit être broyée à l'eau, ce que l'on fait à l'aide d'un robinet qui y amène l'eau destinée à cet usage.

La céruse, ainsi humectée, est ensuite broyée sous des meules horizontales au nombre de vingt. Par suite de ce broiement, on obtient des pâtes molles qui sont placées dans des baquets; ces baquets, à l'aide de moyens mécaniques, sont montés au séchoir à air. Là, la pâte est divisée dans des pots en terre poreuse, de forme conique; ces pots, dits *pots de forme*, sont remplis, puis placés sur des étagères.

Séchoirs. — Les séchoirs à air sont chauffés, pendant l'hiver, avec un poêle de fonte de grande dimension, et ils sont alimentés par du charbon de terre. Pendant l'été,

la ventilation suffit pour déterminer la dessiccation de la céruse.

M. Th. Lefèvre avait voulu éclairer ses séchoirs en faisant usage du gaz produit dans l'établissement ; mais il a été forcé de renoncer à cet emploi : ce gaz, contenant de l'hydrogène sulfuré, noircissait la surface des pains, en convertissant une partie du carbonate en sulfure. Il nous semble qu'on pourrait prévenir ces inconvénients : 1^o en plaçant au-dessus de chaque bec un conduit destiné à porter au-dehors et les produits de la combustion, et le gaz qui aurait échappé à la combustion ; 2^o en faisant usage d'un gaz ne contenant pas d'hydrogène sulfuré d'une manière sensible.

La céruse, qui a été placée dans des pots, reste dans les séchoirs à air pendant dix ou douze jours ; pendant ce laps de temps, l'eau s'évapore en grande partie ; les pains prennent de la consistance, ils subissent alors un retrait, de telle sorte qu'on peut les détacher des parois de ces vases avec la plus grande facilité. C'est à cet état qu'on peut les porter à l'étuve ou *séchoir à air chaud*. A cet effet, on les dispose sur des étagères pratiquées dans les étuves ; celles-ci sont chauffées à 40 ou 50 degrés et plus, à l'aide d'un courant d'air échauffé. A cette température, les pains perdent une nouvelle quantité d'eau. En sortant de cette étuve, on prend ceux qui sont conservés entiers et on les enveloppe dans du papier bleu ; c'est ainsi qu'ils sont livrés au commerce. Ceux qui sont brisés sont réduits en poudre. Les *pots de forme*, qui ont servi à contenir la céruse broyée à l'eau, se nettoient avec des couteaux, le peu de blanc qui adhère à ces vases étant peu sec. Ce travail, d'après le dire des jeunes ouvriers qui s'en occupent, ne présente aucun danger.

Broyage de la céruse en pains. — Depuis quelques années, les demandes de céruse en pains ont graduellement diminué, et le produit le plus employé est la céruse réduite en poudre ; c'est donc ce produit qu'on livre au commerce en de très-grandes quantités (1).

Le procédé qui était mis en pratique pour obtenir cette céruse, consistait à écraser les pains en se servant de meules verticales tournant sur des meules horizontales

(1) La demande de la céruse broyée, en substitution de la céruse en pain, est un progrès sous le rapport de l'hygiène. En effet, il fallait, pour la céruse en pains, la débarrasser du papier qui la renfermait et la réduire en poudre. Ce broiement donnait lieu à des accidents qui sont constatés par les maladies des broyeurs de couleurs.

dormantes. La poudre, résultat de ce broiement, était passée au blutoir pour en retirer des poudres plus ou moins ténues. Ce mode de faire, quel que fût le soin qu'on y apportait, présentait de très-graves inconvénients pour la santé des ouvriers : du carbonate de plomb en poudre très-fine se répandait dans l'atmosphère et déterminait, chez les ouvriers, des coliques saturnines.

M. Lefèvre a cherché à substituer à ce mode de faire un procédé plus en harmonie avec l'hygiène.

Voici le mode qu'il met en pratique :

Au lieu de meules verticales fonctionnant à l'air libre, il emploie des meules horizontales qui sont enfermées dans un tambour métallique parfaitement clos, et qui adhère au support où il est fixé de manière à ce que la poudre de céruse ne puisse se répandre au dehors. La meule inférieure est dormante. La meule supérieure est mise en mouvement par la machine à vapeur; elle fait deux cent soixante-seize tours par minute.

A la partie supérieure du tambour est une espèce de *moulin à noix* qui divise la céruse avant qu'elle n'arrive à la meule. A l'aide de ces meules qui sont en marbre blanc, et en employant quatre moulins, on peut, dans une journée, réduire en poudre 31,000 kilog. de céruse.

La céruse qui est réduite en poudre est rejetée, par la force centrifuge, vers le pourtour, où elle est reçue dans deux ouvertures situées aux extrémités d'un diamètre; de là, elle se rend, par un conduit particulier, dans un blutoir placé dans une armoire à doubles portes; elle tombe, à l'état de poudre, dans un wagon à roulettes qui peut en recevoir 1,200 kilogrammes. Ce wagon n'est retiré de l'armoire à doubles portes que lorsque la poussière s'est condensée.

Depuis que M. Besançon a établi, dans sa fabrique, sise sur la commune d'Ivry, près la barrière de Fontainebleau, des appareils pour le broyage de la céruse à l'huile, l'emploi de la céruse ainsi préparée s'est répandu dans l'industrie, et on en fait un grand usage (1).

M. Lefèvre, dans son usine, s'est aussi occupé de ce mode de préparation. A cet effet, de la céruse réduite en poudre est introduite dans un appareil dit *cylindre à empâter*, qu'on ne peut mieux comparer qu'au pétrin mé-

(1) M. Besançon convertit la céruse en pâte en employant 7 ou 8 pour cent d'huile, et il vend à peu près les sept huitièmes de la céruse sous cette forme.

canique ; on ajoute de l'huile et on met le cylindre en mouvement. Par suite du mouvement de rotation, l'huile se trouve mêlée à la céruse, à l'aide de palettes qui sont mises en mouvement, de telle sorte qu'on obtient une pâte. Cette pâte est ensuite passée entre des cylindres broyeur au nombre de trois, qui l'amènent à un état convenable ; elle est ensuite introduite dans les barils.

M. Lefèvre fait usage des meules pour le broyage de la céruse mêlée à l'huile. Nous avons dit que vingt meules horizontales mobiles servaient au broyage de la céruse à l'eau ; cinq autres meules, qui se trouvent dans le même atelier, servent au broyage du mélange d'huile et de blanc de plomb.

Les ouvriers qui travaillent à tous ces broyages ont les mains constamment couvertes de gants fabriqués en peau d'agneau.

De l'embarillage de la céruse. — L'embarillage de la céruse est encore une des causes déterminantes de la colique saturnine ; aussi a-t-on pris, dans la fabrique de M. Lefèvre, des précautions pour que cette opération ne détermine pas de poussière. La céruse en poudre est versée avec précaution dans le baril où elle doit être expédiée ; elle est ensuite tassée au moyen d'une vis de pression qui fait avancer un plateau circulaire d'un diamètre à peine inférieur à celui du baril, et qui est appliqué sur la surface de la céruse. Lorsque la céruse a été ainsi comprimée par pression, on ajoute de la céruse et on comprime de nouveau. L'opération est continuée de la même manière, jusqu'à ce que le baril ne puisse plus recevoir de carbonate de plomb.

Le blanc de plomb en pains est embarillé de la manière suivante : Les pains sont, comme nous l'avons dit, enveloppés de papier bleu. On les range dans des barils par rangs serrés ; lorsque les barils sont à moitié pleins, on les couvre avec une toile en triple faite en forme de calotte, mais dont les extrémités tombent sur les douves jusqu'au milieu du baril, on agite ensuite fortement. Le poids de la masse fait que les pains se tassent et se serrent davantage ; on laisse le baril couvert, afin que la poussière, s'il s'en est produit, disparaisse. À cet effet, deux tonneaux sont toujours en travail ; on termine alors le remplissage du baril et on le ferme (1).

(1) La poussière n'est guère sensible que quand on embarille des pains non enveloppés de papier.

Les ateliers, dans la fabrique Lefèvre, sont entretenus avec la plus grande propreté. Les hommes sont vêtus convenablement, pour que la peau ne soit pas exposée à recevoir de la poussière plombique, si, par suite de circonstances particulières, il s'en répandait dans les ateliers.

On voit, par ce qui précède, que MM. Théodore Lefèvre et Compagnie ont pris toutes les précautions possibles pour soustraire les ouvriers cérusiers qu'ils emploient aux maladies qui les affectaient, maladies qui ont quelquefois tant de gravité, qu'elles déterminent la mort de ceux qui en sont atteints; ces précautions se rapportent à la fonte du plomb, à la conversion en lames et en cylindres, au démontage des couches, au décapage et à l'épluchage des lames et du métal roulé en spirale, au broyage de la céruse, soit à l'eau, soit à l'huile, à l'empotage et au dépotage des céruses, au broyage à sec et au blutage de la céruse en pains, enfin à l'embarillage.

C. Appareil salubre de M. Ozouf.

M. G.-H. Ozouf, auquel on doit l'invention de plusieurs appareils ingénieux pour la fabrication des boissons gazeuses, a imaginé, pour la fabrication de la céruse par le procédé Thenard, un appareil où il opère une combinaison rapide de l'acétate de plomb avec l'acide carbonique, en les faisant arriver au moyen de pompes mues par une machine à vapeur dans une capacité close. Ainsi refoulés, l'acide et l'acétate se combinent avec rapidité et même, dit-il, instantanément, et il y a formation d'une céruse de qualité supérieure qui se précipite et n'a plus besoin que d'être séparée et séchée. On peut voir la description de cet intéressant appareil dans le *Technologiste*, tome XXII, p. 519, année 1861.

D. Machine à décapier les lames de plomb dans la fabrication de la céruse par M. I. POELMANN.

M. J. Poelmann, fabricant de céruse, a cherché aussi à rendre cette fabrication moins insalubre par l'invention d'une machine à décapier les lames de plomb. Voici la description de cette machine qui a été représentée en élévation, vue de profil, fig. 81, et en coupe verticale, fig. 82.

A, sol de la fabrique. B, plancher du premier étage. C, plancher du second étage. D, toit en charpente. E, bac pour recevoir le plomb non décapé. F, manivelle faisant

tourner les engrenages P destinés à faire monter le bac. G, bâti en bois garni d'un chemin de fer. H, poulies sur lesquelles passe la corde servant à faire monter le bac. K, conduit des matières au blutoir en toile métallique L. M, cuve recevant la céruse à mesure qu'elle passe à travers les mailles du blutoir. N, cuve dans laquelle tombe le plomb décapé. O, poulies commandant le blutoir. P, engrenages et rouleaux faisant monter le charriot au moyen de la corde. Q, petit charriot portant le bac dont le contenu est versé dans la trémie. R, lanterne à jour et à courant d'air surmontant l'édifice. S, bascule ouvrant la trappe I à l'arrivée du bac.

Le plomb décapé tombe, à la sortie du blutoir, dans une armoire séparée, et les écailles de céruse dans une autre armoire hermétiquement fermée, d'où elles se rendent dans la machine qui les pulvérise.

E. Précautions prises pour rendre sa fabrication plus salubre.

Dans l'examen que les commissaires de la Société d'encouragement ont fait du système de fabrication de la céruse à Portillon, près Tours, que nous avons décrit ci-dessus avec détail, la salubrité des procédés a fixé surtout leur attention, et ils terminent leur rapport par les conclusions suivantes, relatives à ce sujet, qu'on lira avec intérêt.

1^o Le local est parfaitement approprié pour cette fabrication; les fours à calciner sont construits dans le roc, et ils conservent parfaitement leur chaleur;

2^o Toutes les précautions ont été prises pour que les ouvriers n'aient rien à craindre de l'action toxique des préparations de plomb;

3^o Les ateliers sont bien aérés, bien ventilés; ils sont munis de chemins de fer, de monte-sacs dans le but de diminuer la fatigue des ouvriers;

4^o Ces ouvriers reçoivent de l'administration un habillement pour le travail, habillement qui se compose d'une blouse et d'un pantalon qu'ils sont tenus de mettre pendant le travail. Ces vêtements sont blanchis et réparés aux frais de l'administration; de plus, ces ouvriers prennent, à tour de rôle, des bains chauds que l'administration leur fait donner dans l'établissement même;

5^o Un médecin est attaché à l'établissement, de manière à pouvoir, si un ouvrier est malade, lui prodiguer les soins médicaux. Le médecin fait une visite hebdomadaire,

et si un ouvrier présente les prodromes de la maladie saturnine, il est de suite soumis à un régime qui prévient les accidents dangereux qui pourraient se développer ;

6° Enfin, il résulte pour nous, de ce que nous avons vu, que la fabrication de la céruse dans l'usine de MM. Lallu et Delaunay est aussi inoffensive que possible ; que les précautions les plus grandes ont été employées dans cet établissement pour éviter tout contact des ouvriers avec les produits vénéneux ; que non-seulement la machine a remplacé la main-d'œuvre partout où cela était possible, mais que, dans les opérations où la main de l'homme ne peut être suppléée, l'ouvrier ne court réellement aucun danger.

Nous avons vu avec satisfaction l'usage d'un vêtement complet de travail fourni par le fabricant à ses ouvriers, et que ceux-ci sont tenus de mettre avant d'entrer dans l'atelier, pour reprendre le leur après le travail et alors seulement qu'ils se sont fait une ablution complète à l'eau savonneuse. Nonobstant toutes ces précautions, les fabricants font visiter *tous les ouvriers* chaque semaine par un médecin qui leur ordonne fréquemment des bains, lesquels bains sont donnés dans l'établissement.

Nous avons constaté avec plaisir l'extension que prend le broyage à l'huile de la céruse dans l'usine de Portillon ; lorsque ce système sera devenu général, et lorsque surtout on aura interdit la vente de la céruse en pains, les nombreux accidents attribués à cette substance auront bientôt cessé.

§ 3. BLANC DE CHLORURE DE PLOMB BASIQUE.

On a essayé depuis quelque temps de remplacer la céruse ou carbonate de plomb par du chlorure de plomb basique, qu'on obtient en traitant le chlorure neutre de plomb par l'acétate neutre de ce métal. Le chlorure basique de plomb est bien plus insoluble dans l'eau que le chlorure neutre, et, à raison de sa forme non cristalline, couvre parfaitement bien, tandis qu'il n'en est pas de même du chlorure neutre.

Suivant M. L. Brumlen, de New-York, on prépare d'abord du plomb finement granulé, qu'on obtient en versant à travers un vase percé de trous ou un crible, du plomb amené à l'état de fusion. Avec les grains ou les filets obtenus ainsi, on remplit trois vases en bois posés l'un au-dessus de l'autre, qui ont 1^m.50 de diamètre sur

0.60 de profondeur, et sont munis de robinets près de leur fond. On verse alors dans le vase supérieur de l'acide acétique de force modérée (qui sature par litre 350 grammes de carbonate de soude), ou bien une solution d'acétate neutre de plomb renfermant un peu plus de 5 pour 100 de sel.

Le plomb ainsi humecté s'oxyde avec beaucoup de rapidité, et quand on enlève à la pompe l'acide acétique qui a servi, il se forme d'abord de l'acétate neutre de plomb; et en répétant l'opération, on obtient enfin de l'acétate basique. Si on se sert d'acétate neutre déjà tout formé, la formation de l'acétate basique ne marche que plus rapidement. Jusqu'à présent, le procédé ne présente rien de bien nouveau, et est celui qu'on emploie généralement pour la préparation de l'acétate neutre, et l'auteur fait même remarquer qu'on pourrait tout aussi bien dissoudre de la litharge dans de l'acide acétique.

La solution d'acétate de plomb qu'on a ainsi obtenue est précipitée à l'état de chlorure neutre de plomb par une addition, faite avec précaution, d'acide chlorhydrique. La liqueur ainsi obtenue et les eaux de lavage peuvent être employées au lieu d'acide acétique. Le chlorure de plomb lavé est mis en digestion avec de l'acétate basique de plomb, jusqu'à ce qu'il se soit emparé du plomb de ce dernier pour former du chlorure basique. On décante alors la liqueur claire, qui renferme encore de l'acétate neutre, on lave le précipité, on le fait sécher et on l'expédie.

La solution d'acétate neutre obtenue en second lieu est, comme si elle était fraîche, employée à la préparation de l'acétate basique, de façon qu'il n'y a que fort peu d'acide acétique, dont le prix est élevé, qui soit perdu par versement, évaporation, etc.

§ 4. BLANC DE SULFITE DE PLOMB.

Le carbonate de plomb n'est pas le seul sel de ce métal qui puisse fournir une couleur blanche, on a cherché depuis quelque temps à substituer à ce carbonate d'autres sels que nous allons faire connaître.

Le sulfite de plomb est une poudre blanche, insoluble, très-pesante, qui couvre assez bien et ne noircit pas au contact de l'hydrogène sulfuré. M. Scoffern qui l'a proposé, dit que pour l'obtenir, on prend de la sciure de bois sur laquelle on verse de l'acide sulfurique concentré. Dans

la réaction qui s'établit entre ces matières, il y a production d'acide sulfureux qu'on fait passer à travers une solution d'acétate basique de plomb. Il se forme du sulfite de plomb et de l'acétate neutre de ce métal qu'on peut ramener à l'état d'acétate basique en le faisant bouillir avec de la litharge comme dans la fabrication de la céruse par le procédé de Thenard.

§ 5. BLANC DE TUNGSTATE DE PLOMB.

On emploie en abondance, comme mordant, dans les fabriques de toiles peintes, en Angleterre, du tungstate de soude pour remplacer les préparations d'étain ; ce sel étant donc à bas prix, on en prend 50 kilogrammes qu'on fait dissoudre à chaud dans la plus petite quantité d'eau possible. D'un autre côté, on fait également à chaud une solution très-concentrée d'acétate de plomb qu'on verse dans celle de tungstate jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. On abandonne au repos, on décante la liqueur qui surnage, et on lave le précipité qu'on met égoutter sur une toile, puis qu'on fait sécher à l'étuve. On forme ainsi de l'acétate de soude soluble et du tungstate basique de plomb insoluble qu'on fait passer à l'état de tungstate acide en le traitant par l'acide nitrique à 1,3 de densité ou l'acide acétique de 1,05 qu'on a étendus de leur volume d'eau. On laisse reposer, on agite de temps à autre, et lorsque le précipité a pris une certaine consistance, on décante, on lave à l'eau froide, on recueille sur des toiles et on fait sécher sur des pierres poreuses placées dans une étuve portée à une température modérée. La liqueur décantée est mise à part pour en extraire l'oxyde de plomb.

Ce procédé, qui a été indiqué par M. Spilsburg, donne, ainsi que les deux suivants qui lui sont également dus, des couleurs qui sont d'un prix élevé, ne couvrent pas mieux que la céruse et en présentent néanmoins tous les inconvénients.

§ 6. ANTIMONITE DE PLOMB.

Si on fait bouillir 50 parties d'antimoine métallique et 20 parties d'acide sulfurique concentré, il se dégage de l'acide sulfureux qu'on peut utiliser et il reste une masse saline blanche qui est du sulfate d'antimoine. On chauffe ce sel jusqu'à ce qu'il ne dégage plus de vapeurs acides,

on le ramène à l'état d'acide antimonieux en le pulvérisant et le mélangeant avec 21 parties de carbonate de soude calciné. On fait fondre dans un creuset, et le produit de la fusion qu'on fait bouillir dans l'eau, donne une solution qu'on décompose par l'acétate neutre de plomb. Il se précipite, par suite de la réaction entre les sels, de l'antimonite de plomb blanc, d'un grand poids, qu'on lave à plusieurs reprises à l'eau froide, et qu'on sépare de la liqueur qui contient de l'acétate de soude. Le précipité est recueilli sur des toiles, et lorsqu'il est arrivé à l'état pâteux, on en forme des pains qu'on fait sécher sur des briques absorbantes dans une étuve chauffée à 60° C.

§ 7. ANTIMONATE DE PLOMB.

On fait un mélange avec 1 partie de sulfure d'antimoine pulvérisé et 5 parties de nitrate de potasse qu'on fait détonner dans un creuset chauffé au rouge ou sur la sole d'un four à réverbère. Le produit de la calcination, traité par l'eau bouillante, s'y dissout presque entièrement. On verse dans la solution de l'acétate neutre de plomb qui donne lieu à un précipité qu'on fait sécher à l'étuve. Cet antimoniate, lorsqu'il est pur, est sous la forme d'une poudre blanche, lourde, insoluble dans l'eau et qui couvre assez bien.

§ 8. BLANCS D'ANTIMOINE.

On a fait déjà de nombreuses tentatives pour employer en peinture l'oxyde d'antimoine, qu'on appelait autrefois *céruse d'antimoine*; mais ces essais ont été abandonnés, malgré que le blanc d'antimoine ait des qualités précieuses, qu'il soit stable à l'eau, aussi opaque que la céruse, non impressionnable aux émanations sulfureuses ou hydrosulfurées, et donne une peinture solide, spécialement bonne pour les extérieurs.

1° *Blanc d'antimoine de MM. BOBIERRE, RUOLZ et ROUSSEAU.*

L'objet de ce procédé est de remplacer la céruse par une substance ne contenant pas de plomb, et n'offrant plus les mêmes dangers pour la santé des ouvriers; en outre, pouvant s'obtenir à un prix égal ou inférieur à celui de la céruse.

Après un grand nombre de combinaisons, ces fabri-

cants se sont déterminés à donner la préférence à l'oxyde d'antimoine (fleurs argentines) : ce produit peut être préparé par tous les moyens connus ; mais ils préfèrent le procédé suivant, comme spécial et plus économique.

« A la surface du sulfure d'antimoine chauffé par un appareil qui peut être modifié d'un nombre infini de manières, et qui, par exemple, peut être ici un four en brique ou un cylindre en fonte, on fait passer simultanément un courant d'air et de vapeur d'eau en proportion qui varie pour chaque espèce de sulfure ; de cette manière, tout le soufre passe à l'état d'acide sulfureux, qui ainsi se dégage, et que l'on peut utiliser, et l'antimoine est converti en oxyde blanc que l'on recueille dans des récipients placés à la suite de l'appareil de chauffage.

» On peut aussi préparer cet oxyde tout simplement dans un four de grillage ; mais alors il ne possède pas le degré de ténuité que lui donne la présence de la vapeur d'eau ; l'oxyde de zinc et les autres oxydes blancs et certains sels préparés de la même manière acquièrent des qualités qu'on ne leur avait pas reconnues jusqu'ici.

» Le produit ainsi préparé peut être immédiatement, et avec la plus grande facilité, broyé à l'huile ; on est ainsi dispensé de toutes les opérations préalables de séchage, pulvérisation, tamisage, etc.

» Vu l'abondance du sulfure d'antimoine natif, on peut obtenir ce produit à un prix fort inférieur au cours moyen de la céruse (carbonate de plomb), économie d'autant plus grande que, à poids égal, ce produit couvre une surface plus que double de celle couverte par la céruse de première qualité. »

2^o *Blancs d'antimoine de MM. VALLÉ et BARRESWIL.*

Voici l'exposé que MM. Vallé et Barreswil font de leur procédé.

« Nous désirons faire connaître ici les résultats auxquels nous avons été conduits en étudiant les divers composés chimiques susceptibles de remplacer la céruse, au point de vue de leur application à la peinture à l'huile.

» Des expériences nombreuses ont déjà été faites sur ce sujet ; elles sont consignées dans le traité de peinture de M. de Montabert. Il résulte de nos recherches : 1^o que plusieurs composés de plomb, autres que le carbonate, peuvent être employés comme la céruse ; 2^o que l'antimoine est, après le plomb et le bismuth, le métal qui

donne les blancs couvrant le mieux. Cette observation déjà ancienne, indiquée par M. de Montabert, a été récemment reproduite par M. de Ruolz (voir le *Technologiste*, 5^e année, p. 155).

» Comme il arrive avec les blancs de plomb, les blancs d'antimoine couvrent à des degrés différents, suivant leur mode de préparation.

» M. de Montabert indique les fleurs argentines d'antimoine; nous préférons la poudre d'algaroth, qui nous paraît s'éloigner le moins des propriétés de la céruse. Toutefois, nous nous réservons également l'emploi de l'oxyde (préparé avec cet oxychlorure et le carbonate de soude), sublimé ou non sublimé. Voici le mode de préparation de ce nouveau blanc :

» Pour obtenir la poudre d'algaroth, nous attaquons le sulfure d'antimoine par l'acide hydrochlorique, et nous conduisons l'hydrogène sulfuré préalablement brûlé (acide sulfureux), dans des chambres de plomb, pour le faire servir à la fabrication de l'acide sulfurique.

» Nous décomposons le chlorure d'antimoine clarifié, soit par filtration, soit par décantation, en y ajoutant de l'eau.

» L'acide hydrochlorique provenant de cette décomposition et contenant de petites quantités d'antimoine, est employé à condenser de nouveau le gaz hydrochlorique, et l'excédant, à gélatiniser les os.

» Nous préparons également le nouveau blanc d'antimoine, en reprenant par l'acide chlorhydrique, soit le produit brut du grillage du minerai à une douce chaleur, soit le produit de l'action de l'acide sulfurique sur le sulfure d'antimoine.

» L'acide sulfureux provenant de ce traitement du minerai d'antimoine est employé, soit à la fabrication de l'acide sulfurique, soit à la préparation de l'acide sulfureux ou à celle des sulfites; en un mot, à tous les usages auxquels on destine l'acide sulfureux.

» Pour la préparation des blancs d'antimoine, poudre d'algaroth, oxyde par voie humide, oxyde sublimé, il nous est indifférent que le sulfure d'antimoine soit ou non exempt de fer. »

3^o Blanc d'antimoine de HALLETT et STENHOUSE.

MM. G. Hallett et J. Stenhouse prennent pour préparer ce blanc, un oxyde naturel d'antimoine ou un minéral contenant du sulfure de ce métal associé à son oxyde. Ils

broient en poudre fine, débarrassent de la gangue par un triage mécanique et des débourbages, font sécher le minéral lourd, calcinent dans un four à réverbère largement alimenté d'air, ce qui chasse le soufre et laisse un résidu consistant pour la plus grande partie en acide antimonieux. C'est ce produit calciné et amené à l'état de poudre très-fine, qui est mélangé à l'huile ou au vernis.

Souvent le produit est souillé par de petites quantités de plomb, de cuivre ou de fer, qui en altèrent la blancheur, dans ce cas il ne sert que pour les peintures communes.

Le blanc pur d'antimoine est moins exposé que la céruse à noircir sous l'influence d'une atmosphère imprégnée d'acide sulfhydrique; il possède plus de corps que le blanc de zinc, mais est inférieur, sous ce rapport, à la céruse.

§ 9. BLANC DE ZINC.

Depuis trois quarts de siècle, les chimistes avaient reconnu l'inaltérabilité du blanc de zinc, dont Courtois, attaché au laboratoire de l'académie de Dijon, a entretenu cette compagnie dès l'année 1770. Trois années plus tard, Guyton de Morveau publia une dissertation sur le même sujet, laquelle fut reproduite dans l'Encyclopédie méthodique des arts et métiers qui se publiait alors : et après plusieurs expériences, ce savant chimiste constata, en présence du prince de Condé, que les peintures exécutées avec le tartrate de chaux, le blanc d'étain et le *blanc de zinc*, qui avaient été exposées au contact de l'hydrogène sulfuré, n'avaient pas sensiblement changé de couleur.

En 1796, M. Atkinson, de Harrington, prit une patente pour l'application du *blanc de zinc*, et Guyton réclama pour la France, dans les *Annales des arts et manufactures*, la priorité de cette découverte, car, dès 1781, Courtois en avait entrepris la fabrication en grand. Cette exploitation était dès-lors en pleine activité; et des magasins avaient été ouverts à Paris et à Dijon pour la vente de cette matière. Enfin, le blanc de zinc avait déjà été employé en France à la peinture de plusieurs tableaux, pour rompre les couleurs, etc.

Des essais ayant été faits en 1786 sur des panneaux intérieurs du vaisseau *le Languedoc*, le rapport de la commission nommée pour examiner ces applications établit :

1^o Que la peinture en blanc de zinc a donné un blanc assez beau, un peu moins vif que celle à la céruse;

2^o Que, dans sa fraîcheur, cette peinture avait une odeur moins forte et moins désagréable que celle au plomb;

3^o Que la dessiccation n'a été complète que le sixième jour; celle au plomb le quatrième;

4^o Que 250 grammes de blanc de zinc qui ont pris un poids égal d'huile de noix, ont couvert une surface d'un peu plus de 3^m.80, etc.

Copie de ce rapport fut transmise au maréchal de Castrie, alors ministre de la marine, qui exprima le désir de voir adopter cette peinture pour l'intérieur des vaisseaux.

Dans un rapport fait à l'Institut en 1808, par Fourcroy, Bertholet et Vauquelin, on remarque le passage suivant : « Parmi les produits de l'établissement de M. Mollierat, figure le *blanc de zinc* dont on ne saurait trop recommander l'emploi; les défauts qu'on lui reproche sont si peu de chose, auprès des inconvénients que présente l'usage du blanc de plomb, qu'on ne peut raisonnablement se refuser à l'adopter, au moins pour la peinture en bâtiments. A l'avantage de la salubrité, il réunit ceux-ci : les teintes qu'il donne sont plus pures, plus nettes; son éclat, s'il est moins vif, ne se ternit point; à quantités égales, il couvre plus de superficie que le carbonate de plomb, il est vrai qu'il ne foisonne pas assez sous le pinceau, mais on y remédie en chargeant le pinceau plus souvent et en donnant une couche de plus aux ouvrages. »

Enfin, en septembre 1844, M. Mathieu adressa à l'Académie des Sciences une notice sur l'*oxyde de zinc*, produit qu'il obtint, dit-il, dans un grand état de pureté, de beaucoup supérieur aux oxydes fournis par le commerce, et par un procédé beaucoup moins coûteux : M. Mathieu ne fait pas connaître ce procédé, mais il insiste sur l'importance de l'économie qui doit résulter du nouveau mode, en faisant remarquer que l'oxyde de zinc paraît destiné à remplacer avant peu, le blanc de plomb dans beaucoup d'applications, et avec d'autant plus d'avantage, qu'il ne compromet pas la santé des ouvriers employés à le préparer.

Comment donc se fait-il que, malgré toutes ces recherches, ces essais fructueux et ces attestations honorables,

le blanc de zinc soit resté, presque jusqu'à nos jours, en état de théorie?

Un peintre-entrepreneur, de Paris, s'est emparé, il y a quelques années, des connaissances acquises, M. Leclaire, dans une fabrique établie à Courcelles, sur les bords de la Seine, a exploité sur une grande échelle la fabrication du *blanc de zinc*; et aux recherches des chimistes que nous venons de nommer, il a été ajouté des perfectionnements d'une grande importance.

1° *Fabrication du blanc de zinc par M. LECLAIRE.*

M. Leclaire a fait établir à sa fabrique qu'il dirige, un *four Silésien* pouvant recevoir dix cornues; un système de grattoirs dégage régulièrement la bouche des cornues; devant cette bouche est une très-petite chambre qu'on désigne par le nom de *guérite*, dont le plancher est mobile, et dont la porte ouvre dans la pièce où est le four; au-dessus de la guérite est un conduit communiquant avec la partie supérieure de chambres dites de *condensation*, qui sont placées à droite et à gauche du four et qui descendent plus bas que le sol de la chambre du four.

Un puissant système d'appel est appliqué à l'extrémité d'une série de toiles destinées à condenser et à recueillir l'oxyde de zinc; dans le plancher des chambres sont pratiquées des trémies à travers lesquelles l'oxyde de zinc tombe dans des tonneaux.

Fabrication. — Quand le four est porté à un degré de température suffisant, on ouvre la porte de la guérite, on introduit le zinc dans la cornue, on ferme la porte, on la lute, on relève le plancher mobile sur la guérite, et l'on met ainsi en communication la cornue avec la partie inférieure de la chambre de condensation; la combustion du zinc commence immédiatement pour ne s'arrêter que lorsque le métal est *brûlé*.

L'air s'élève de la partie inférieure de la chambre de condensation, et l'oxygène se combine avec le métal enflammé à la bouche de la cornue; l'oxyde ainsi formé tombe par la trappe, ou est entraîné, par la cheminée d'appel, à travers le tuyau placé au-dessus des guérites, et va tomber par les trémies, au-dessous desquelles sont des tonneaux pour recueillir l'oxyde de zinc.

A l'aide des appareils établis chez M. Leclaire, on peut fabriquer par jour, avec deux fours, 6,000 kilogrammes

d'oxyde de zinc, et cet oxyde est livré au commerce au prix de 70 à 75 francs les 100 kilogrammes.

La peinture au blanc de zinc n'offre pas plus de difficultés dans son application que la peinture au blanc de céruse; le blanc de zinc se mêle parfaitement à l'huile sans qu'il soit nécessaire d'employer le broiement, et on doit procéder de la manière suivante :

On prend le blanc de zinc, l'huile, et l'essence quand on en ajoute à la peinture; on mêle, on laisse en contact pendant six minutes : on délaie avec une brosse, et on fait passer à travers un tamis.

Le blanc de zinc et les couleurs qui ont cet oxyde pour base s'emploient à l'huile, soit pour les tableaux, soit pour le bâtiment; on peut s'en servir pour les *peintures à la colle, au vernis pour l'aquarelle, la gouache, le lavis*. On peut aussi se servir du blanc de zinc, 1^o pour la fabrication des *papiers lissés et des cartes dites de porcelaine*, destinées à remplacer les mêmes cartes fabriquées avec le blanc de plomb; 2^o pour préparer un mastic destiné au lutage des machines à vapeur; 3^o pour préparer un *blanc de fard*, coloré par le carmin : il est probable qu'on pourra en faire usage dans la *préparation des dentelles* dites de *Bruzelles*.

Le blanc de zinc peut être mêlé à diverses couleurs peu altérables, les oxydes de fer, le charbon, l'oxyde de manganèse, l'outremer, etc., etc., et fournir des couleurs composées qui ne sont pas susceptibles de varier de tons, ce qui, comme on le sait, présente un très-grand avantage dans l'art de la peinture.

Les couleurs blanches préparées à l'oxyde de zinc, les couleurs grises qui participent de cet oxyde, ne sont pas, comme les couleurs à la céruse, altérées par les vapeurs hydro-sulfurées. Les essais qui ont été faits et répétés ont convaincu que les peintures au zinc pourraient être appliquées dans les localités où l'on administre des bains de Barèges, dans les localités où sont les fosses d'aisance, et que les couleurs ne changent pas de nature, comme cela arrive avec le plomb.

Une expérience a démontré que la peinture au zinc pouvait être employée de même que le *minium* et la *mine orange*, pour peindre les objets exécutés en fer et les soustraire à l'oxydation.

M. Leclaire a indiqué un mode de préparation d'une huile siccatrice qui ne participe pas du plomb, et, pour cela, il a eu recours au peroxyde de manganèse; il prend

200 parties d'huile de lin épurée et cuite, 10 parties de peroxyde du commerce, concassé; il fait cuire pendant six à huit heures en ayant soin d'agiter le mélange; on suspend ensuite le feu, on laisse refroidir et on filtre; l'huile ainsi préparée est un très-bon siccatif.

Enfin, M. Leclaire s'est occupé de la préparation de diverses couleurs à base de zinc destinées à être appliquées à la peinture artistique et à la peinture en bâtiments; les couleurs qu'il a obtenues jusqu'à présent sont :

1^o Le *jaune bouton d'or*; 2^o le *jaune nuance citron*; 3^o le *jaune nuance pâle*; 4^o le *jaune de baryte*; 5^o le *vert anglais foncé*; 6^o le *vert anglais clair*; 7^o le *vert milori*; 8^o la *terre verte*.

Voici les détails qu'on trouve sur cette fabrication dans le *Technologiste* (1).

Le blanc de zinc peut être obtenu commercialement, soit en recueillant le métal lorsqu'on distille le minerai, soit de l'oxyde au moyen des fourneaux et des appareils qu'on va décrire.

Description des appareils. — Fig. 18, pl. 2. Plan d'un fourneau de verrerie avec certaines modifications qu'on expliquera plus bas, et avec toutes les pièces additionnelles et dépendances nécessaires pour fabriquer et recueillir le blanc de zinc.

Fig. 19. Coupe transversale de ce fourneau.

Fig. 20. Section longitudinale.

A, porte du fourneau. B, foyer. C, C, cornues en terre réfractaire ou autre matière susceptible de résister à une haute température. Ces cornues sont au nombre de cinq de chaque côté, mais ce nombre peut varier. D, D, orifices des cornues par lesquels s'échappent les produits de la distillation. E, E, E, tringles ou barres de fer suspendues, comme on le voit fig. 19, de manière à se mouvoir transversalement en avant des cornues et à enlever ou gratter les produits de la distillation qui peuvent adhérer aux orifices de celles-ci et les obstruer. On appelle ces barres *grattoirs*. F, F, barre horizontale à laquelle tous les grattoirs sont attachés; en poussant cette barre en avant ou en arrière, chaque grattoir entre en fonction et nettoie l'orifice de chacune des cornues. Cette barre

(1) Le *Technologiste* ou *Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère*, avec planches. L'on s'abonne à la *Librairie Encyclopédique de Roret*, rue Haute-fenille, 42. Prix : 48 fr. par an pour Paris; 24 fr. pour la province, et 24 fr. pour l'étranger.

est manœuvrée à la main ou par des moyens mécaniques. G, G, trémies pour recevoir les masses pesantes de zinc calciné. Ces trémies sont disposées sous les orifices des cornues, et leur extrémité inférieure s'ouvre par de petits tuyaux courts dans un canal général et commun G¹ qui transporte les produits dans le récipient G².

Il est bien entendu que les canaux ne servent qu'à recevoir les matières solides qui s'échappent durant la distillation, ou la portion du produit qui s'accumule près de l'orifice des cornues et est d'un poids trop considérable pour être transportée par aspiration dans la chambre à oxydation.

H est une petite cage en fer appliquée à chacune des cornues pour les isoler les unes des autres. Cette cage est placée sur un petit bâti et fixée sur le mur, mais on peut la disposer pour être enlevée à volonté au moyen d'une grue ou en la faisant rouler sur des rails ou de toute autre manière. La portion antérieure de ces chambres est ouverte et placée vis-à-vis l'orifice des cornues pour que les produits distillés puissent passer de celles-ci dans la chambre. Dans le plan fig. 18, on a enlevé quelques-unes des chambres, et les autres sont en place. La partie postérieure de ces chambres est ouverte ou fermée à volonté. J est une ouverture pratiquée dans le plancher K, et fermée par une porte à charnière qu'on lève ou abaisse avec une chaîne I passant à travers la paroi postérieure de la chambre pour pouvoir la manœuvrer sans être obligé d'ouvrir la chambre. On peut opérer la manœuvre de cette porte par tout autre moyen convenable, ou bien établir un registre qui marche en avant ou en arrière dans des coulisses.

Les dispositions H, I, J peuvent être adaptées aux fourneaux à traiter le zinc, où une certaine portion de l'oxyde formé, et qui est toujours perdue, pourrait être recueillie par le moyen décrit ci-dessus, ou bien en fermant avec une toile l'espace situé au-dessous de la capacité où le zinc se dépose. Si on se sert de la chambre en fer, on pratique une petite ouverture dans la paroi L, et on y place un verre pour surveiller l'opération et la marche de la distillation. Au lieu de cette disposition, on peut encore arriver au même but en fixant une plaque verticale de chaque côté de l'orifice des cornues, et adaptant une troisième plaque qui sert de couvercle et qu'on peut élever ou abaisser à volonté sur les deux autres.

K, plancher qui porte les chambres **H** et qui sépare cette partie de l'appareil de la chambre à oxydation. On peut introduire des courants d'air dans la chambre dont **K** constitue le plancher et où fonctionnent les cornues, ou dans le plancher lui-même qui doit alors être creux, afin que de l'air frais le traversant continuellement, la température de la chambre au-dessus puisse être abaissée et rendue supportable.

L, tube d'air chaud qui communique avec les tuyaux des trémies **G**, **G**. L'air chaud qu'il amène chasse le produit blanc qu'il envoie dans la chambre à oxydation. Au lieu d'un courant d'air chaud, on peut établir un courant d'air froid dans la chambre **H**, ou bien, si on le juge utile, combiner ensemble un courant d'air chaud et un courant d'air froid.

M, chambre dite d'oxydation, parce que les vapeurs métalliques y sont oxydées en quittant la cornue par leur contact avec l'air atmosphérique. **N**, portion de la chambre à oxydation ou chambre à collection, dans laquelle se trouvent disposés des toiles ou des tissus pour tamiser le produit. Cette portion consiste en une série de trémies ou plans inclinés où les produits, à mesure qu'ils se forment, se déposent et glissent par leur propre poids dans des récipients placés dans une chambre au-dessous. Ces trémies sont pourvues de soupapes, robinets ou registres, pour ouvrir ou fermer à volonté le passage aux produits.

La totalité des produits peut être recueillie sans perte au moyen de vaisseaux ou récipients convenables remplis d'eau et munis de deux tubes. L'un de ces tubes communique avec la chambre à oxydation où se produit le blanc de zinc, et son autre extrémité est plongée dans l'eau du récipient; il conduit le blanc de zinc de la chambre à oxydation dans le récipient. L'autre extrémité de l'autre tube ne plonge pas dans l'eau, mais sert à épuiser l'air du récipient et à produire un vide dans l'autre tube, lequel pénètre dans l'eau afin d'aspirer le produit, de le faire descendre et déposer. **O**, **O** sont les récipients destinés à recevoir le produit blanc; **P**, **P**, des cloisons en toile métallique ou tissus ordinaires, placées à certaines distances entre elles pour livrer passage à l'air atmosphérique et retenir ou tamiser les produits. **Q** est un tube d'exhaustion pour appeler l'air à travers les surfaces tamisantes, et attirer les produits à mesure qu'ils se forment vers les chambres à oxydation et à collection.

R est un autre tube placé au-dessus de l'orifice de chaque cornue ; ce tube est muni d'une ouverture en forme d'entonnoir à travers laquelle s'échappent les produits volatilisés des cornues pendant qu'on charge celles-ci et qu'on a interrompu leur communication ordinaire par le registre J qu'on a fermé avec la chambre à oxydation. Ce tube R amène les produits volatilisés dans cette chambre à oxydation et sur les cloisons de tamisage, ou bien on peut les faire passer à travers d'autres cloisons en rapport expressément pour cet objet avec le tube R. On peut produire le vide en chauffant le tube ou au moyen de ventilateurs, etc. Ce tube est fermé pendant que les cornues opèrent et tant que les produits passent directement dans la chambre à oxydation. Dans l'exemple ici donné, le vide est produit par la chaleur perdue du fourneau.

Les dispositions précédentes ont pour principal objet la séparation des cornues les unes des autres, et on comprend qu'on peut atteindre le même but par d'autres moyens analogues. Par exemple, le plancher K peut être disposé pour être relevé ou abaissé à volonté, de manière à séparer au besoin les cornues les unes des autres. On peut aussi le diviser en sections correspondant au nombre des cornues pour que la portion seule de ce plancher qu'on veut isoler ou mettre en communication avec la chambre à oxydation puisse être soulevée ou abaissée.

On peut aussi séparer les cornues par des cloisons afin de les rendre indépendantes des unes et des autres. Le tuyau R pourrait aussi avoir des dimensions telles ou un pouvoir d'exhaustion assez considérable pour extraire tous les produits à mesure qu'ils se forment, et pourrait les porter directement aux chambres à collection.

La figure 21 représente le plan d'un fourneau à vent destiné aussi à la fabrication du blanc de zinc.

La figure 22 en est une section longitudinale.

La figure 23, une section transversale.

Ce fourneau est clos au sommet, soit par un couvercle qui est mobile afin de pouvoir charger les cornues, soit par une trémie dans laquelle on place les substances sur lesquelles on opère. On pourrait aussi le fermer hermétiquement au sommet et l'ouvrir sur un côté pour le chargement ; cette ouverture serait refermée après que les cornues auraient été chargées. Enfin, les matériaux peuvent être chargés par l'ouverture B, et dans ce cas il

faut pratiquer une trouée dans la direction requise pour recevoir un plan incliné sur lequel on décharge les substances dont on alimente le fourneau.

Toutes ces dispositions et autres analogues sont bien connues ; on se bornera donc aux détails qu'il est indispensable de connaître.

A est un fourneau à vent ordinaire de dimension convenable ; B, l'ouverture par laquelle les produits passent dans la chambre à oxydation C, qui est disposée comme dans les figures précédentes. Entre chaque trémie, dans la chambre à oxydation, on a placé des cloisons métalliques ou autres pour arrêter les portions les plus pesantes des produits ou les impuretés qui pourraient s'échapper par l'orifice B. Ces cloisons de tamisage livrent passage au blanc de zinc à raison de sa légèreté et de sa ténuité. L'ouverture B peut être pourvue d'un registre ou autre disposition analogue pour séparer la chambre à oxydation du fourneau, et couper, au besoin, la communication entre eux quand on charge ou dans d'autres circonstances.

L'orifice de chargement pourrait être disposé pour livrer les matières en petites quantités à mesure que la distillation fait des progrès, soit au moyen d'une trémie, soit par tout autre procédé connu. On pourrait encore, indépendamment du courant d'air fourni par le soufflet ou le courant d'air pour aider à la combustion, en disposer un autre pour fournir aux vapeurs métalliques la quantité d'oxygène nécessaire à la formation du blanc de zinc. Ce courant serait conduit soit directement dans le fourneau, soit dans l'ouverture B, ou bien on pourrait le produire au moyen du vide, ou encore en refoulant de l'air par un tuyau conduisant au fourneau ou à la chambre à oxydation.

Le fourneau peut avoir une forme circulaire, ou bien horizontale, ou être plus ou moins incliné. Au lieu d'une ouverture B, on peut en percer un plus grand nombre qu'on place à des hauteurs différentes, même jusqu'au-devant du foyer, cas auquel les produits formés sont portés directement dans la chambre à oxydation sans être obligés de passer à travers les matériaux placés au-dessus. Un four à réverbère ou four semblable à ceux à fabriquer le coke, peut aussi être employé à cet objet ; seulement, avec ce dernier, il conviendrait de chauffer la sole soit par un foyer placé en avant, dont la flamme passerait sous cette sole et par les carneaux autour du fourneau, et sortirait par la cheminée, soit par un foyer

placé immédiatement au-dessous. Ces fourneaux sont pourvus d'une ouverture au sommet et sur le côté pour le passage des produits dans la chambre à collection, ainsi qu'on l'a montré et décrit plus haut.

La figure 24 représente le plan d'un fourneau d'une autre construction pour fabriquer le blanc de zinc.

La figure 25 en est une section verticale et transversale.

La figure 26, une coupe verticale et suivant la longueur.

On voit à l'inspection des figures, que ce fourneau consiste en deux tubes horizontaux placés l'un à côté de l'autre, et où l'on a établi, à des distances convenables, des foyers alimentés par des soufflets. AA, tubes en briques réfractaires ; B, tuyères qui amènent l'air chaud ou froid d'un ventilateur ; C, partie inférieure du fourneau où se rassemblent les résidus de la combustion qu'on enlève de temps à autre par une ouverture. Cette partie C peut se prolonger immédiatement au-dessous de chaque foyer de manière à former une espèce de cendrier, comme on le voit en JJ dans les dessins ; les cendres sont enlevées par une ouverture pratiquée à cet effet, et le fond en C fermé par une grille ou un registre qu'on ouvre à volonté pour permettre à ces cendres de tomber dans l'espace au-dessous. Ou bien, au lieu d'un registre, on pourrait clore par une grille de dimension propre à retenir le minerai et à permettre seulement aux scories de s'échapper à travers les barres dans le cendrier. Au moyen de cette disposition, on conduirait un courant d'air ascendant à travers les barres et on se dispenserait de la machine soufflante.

Il conviendrait aussi, dans ce cas, de mélanger quelque flux approprié aux matières au moment de les introduire dans le fourneau, afin de réduire la scorie à l'état liquide et de la faire couler par une ouverture percée à cet effet dans la partie C. D, D sont les foyers qui communiquent les uns avec les autres au moyen du carneau horizontal ou voûte F qui est au-dessus ; la charge de minerai et de coke est empilée jusqu'à ce qu'elle arrive au niveau de la maçonnerie en a, en laissant la partie supérieure vide. E, E sont deux murailles en brique séparant par le bas chaque foyer D, D l'un de l'autre.

Un courant d'air peut être chassé ou aspiré dans le carneau F, afin de conduire les produits volatils dans les chambres à collection, et d'oxyder les vapeurs métalliques qui se dégagent pendant la combustion.

A chacune des extrémités du carneau F, on a placé des

chambres à collection dans lesquelles se rendent les produits par les passages G, G. Ces passages sont pourvus de registres qu'on ouvre ou ferme suivant l'occasion. H, H sont les chambres à collection pour recevoir le blanc de zinc à mesure qu'il se forme; ces chambres sont disposées de la manière qui a été décrite ci-dessus. Au lieu de deux chambres, on pourrait n'en employer qu'une seule si on le trouvait plus commode. I, I, I sont des ouvertures de chargement placées directement au-dessus des foyers, et qui doivent être hermétiquement fermées après chaque charge, soit par contact hermétique, soit au moyen d'une trémie dans laquelle les substances sur lesquelles on va opérer sont préalablement séchées, ou par tout autre moyen approprié.

Il est aisé de concevoir qu'on peut apporter diverses modifications à cet appareil. Par exemple, au lieu de deux tuyères on peut en employer une seule ou un plus grand nombre; le nombre et les dimensions des foyers peuvent varier, et la maçonnerie monter plus haut de manière à rétrécir encore le passage de l'air et des produits; ou bien, on peut n'avoir qu'une chambre à collection au lieu de deux, sans se départir du principe de l'invention, qui consiste dans l'emploi d'un tubulaire horizontal contenant un ou plusieurs foyers, fonctionnant avec ou sans courant d'air forcé, et communiquant avec des chambres dans lesquelles sont chassés ou attirés les produits de la combustion.

Mode d'opération. — 1^o Avec les cornues. — Le zinc est introduit sous forme de lingots dans les cornues chauffées préalablement au rouge blanc, et lorsque celles-ci sont complètement chargées, on ouvre le registre ou on lève la porte du plancher (après avoir fermé la porte de la chambre extérieure H) de manière à mettre la cornue en communication directe avec la chambre à oxydation. Le zinc distillé à l'état de vapeur s'oxyde au contact de l'air amené par le tube d'air, et est attiré dans la chambre par le vide constamment entretenu par le tube R. Là, ce zinc oxydé est arrêté par les cloisons en toile métallique qui permettent au contraire à l'air de passer, et déposé dans les trémies, d'où il tombe dans les récipients placés au-dessous pour le recevoir. Lorsque la cornue est épuisée, on pousse le registre ou on abaisse la trappe du plancher, on recharge la cornue, et l'opération marche comme auparavant.

Si l'on opère sur du minerai de zinc ou un oxyde na-

tuel de ce métal, on le mélange avec moitié de son poids de houille, de coke ou de terre, suivant les méthodes ordinaires de traitement du zinc.

Si c'est sur la blende ou sulfure natif de zinc qu'on agit, il est nécessaire d'ajouter au mélange une certaine quantité de peroxyde de manganèse, de carbonate de chaux ou d'oxyde de fer, proportionnée à la quantité de soufre contenue dans les matériaux.

2^o Fourneau à vent. — Quand on opère avec le fourneau à vent, on charge avec le minerai mélangé avec les substances mentionnées ci-dessus, ainsi qu'avec une quantité suffisante de flux adapté à la nature de la scorie. A mesure que le zinc se sépare des autres substances avec lesquelles il était combiné, il se distille à l'état de vapeurs métalliques qui s'oxydent, et est chassé et aspiré dans la chambre à oxydation et recueilli comme on a dit précédemment.

3^o Four à réverbère ou à coke. — Le travail du four à réverbère est tellement bien connu, qu'il est inutile de le décrire ici; le chargement et le nettoyage sont les mêmes que lorsqu'on opère sur d'autres minerais. Cette méthode, toutefois, ne paraît pas aussi avantageuse que les autres. Lorsqu'on se sert de fours semblables aux fours à coke, il suffit de les charger, quand ils sont chauffés à une haute température, avec le zinc métallique ou oxydé, soit seul, soit mélangé à de la houille, ou avec du minerai, par la porte ordinaire, ou une ouverture au-dessus ou sur les côtés. En même temps, on fait passer un courant d'air soit dans le four, soit à l'orifice des tubes conduisant à la chambre à collection, afin de convertir la vapeur métallique en oxyde ou blanc de zinc. En opérant sur le métal avec cet appareil ou tout autre analogue, on pourrait faire tomber le zinc métallique en gouttelettes comme une pluie au moyen d'uncrible placé au-dessus.

4^o Fourneau tubulaire horizontal. — Le fourneau ayant été chauffé à la température convenable au moyen de la houille ou du coke, le mélange de minerai, de houille ou de coke est versé par les ouvertures d'alimentation I, I, I, en y ajoutant, d'après les dispositions, une certaine quantité de flux tel que l'alumine et le carbonate de chaux ou autre substance, suivant la nature de la scorie ou des résidus, en ayant soin de laisser la partie supérieure F ouverte. Quand on traite de la blende non calcinée, il faut y mélanger une certaine quantité de carbonate de chaux, peroxyde de manganèse ou oxyde de fer en proportion de la

quantité de soufre que renferme cette blende. Le minéral est décomposé, le zinc distillé à l'état de vapeur métallique qui se combine avec l'oxygène et forme un oxyde de zinc qui passe dans les chambres à collection, vers lesquelles il est constamment chassé ou attiré comme on l'a expliqué ci-dessus.

Immédiatement après le chargement, et jusqu'à ce que la charge soit devenue incandescente, il se dégage des corps gazeux et même solides, mais légers, qui, s'ils se rendaient dans la chambre à collection, souilleraient la blancheur du produit. C'est pour cela qu'on emploie deux chambres, une de chaque côté. Une de ces chambres est destinée à recevoir les produits qui s'échappent avant que la charge soit devenue incandescente, et par conséquent, aussitôt après le chargement, il faut fermer le registre de la chambre destinée à recevoir les produits les plus purs, tandis que celle pour la réception des vapeurs impures est laissée ouverte. Cette dernière est fermée aussitôt que le blanc de zinc pur commence à se former, et l'autre ouverte. Les chambres de collection et toutes les autres parties sont disposées comme on l'a décrit précédemment.

On a représenté dans les figures 27, 28 et 29, en plan et en coupe verticale, suivant la largeur et la longueur, un fourneau construit d'après les mêmes principes que ceux ordinairement employés dans la fabrication du gaz d'éclairage adapté à celle du blanc de zinc avec la chambre à oxydation et ses accessoires.

On pourrait disposer à côté les uns des autres un nombre quelconque de ces fourneaux, mais munis chacun d'un certain nombre de cornues. Les mêmes lettres dans les figures indiquant les mêmes objets que dans celles précédentes, il est inutile d'entrer dans d'autres explications, la seule différence consistant en ce que, dans cette disposition, les cornues peuvent être chargées par la chambre où le foyer est placé. A cet effet, la cornue est ouverte aux deux bouts D et D'; on la charge par l'extrémité D', qu'on ferme ensuite hermétiquement et qu'on laisse telle pendant tout le temps de la distillation.

En adoptant cette disposition, on peut se dispenser de la chambre H et du plancher K. Toutefois, elle n'est peut-être pas aussi avantageuse que les autres, et par conséquent on ne doit l'employer qu'en cas de nécessité (1).

(1) On trouvera plusieurs autres détails intéressants dus à l'expérience de M. Leclaire, dans cette fabrication, dans son brevet qui est inséré dans la *Collection des nouveaux brevets d'invention*, T. XIII, p. 98, pl. 15.

2^e Mode de fabrication MURDOCH.

Un mode de fabrication de l'oxyde de zinc, et qui a plusieurs années d'antériorité sur celui que nous venons de décrire, est indiqué par M. Murdoch; quoiqu'il ait une grande analogie de moyens chimiques, nous l'ajouterons ici pour compléter tous les renseignements que l'on peut désirer sur ces procédés d'oxydation.

Suivant les moyens ordinaires de fabrication de l'oxyde de zinc, on permet le libre accès de l'air dans les cornues ou vases qui renferment le métal, et les vapeurs métalliques s'enflammant au contact de cet air; il se forme de l'oxyde de zinc, dont une portion se dépose dans une série de tuyaux partant de la cornue, tandis que la majeure partie reste dans cette cornue, et ne peut être recueillie que dans un état d'impureté.

Le perfectionnement consiste : 1^o à s'opposer à l'accès de l'oxygène sur le bain de zinc ou les matériaux qui fournissent le zinc et qui sont contenus dans la cornue, et à brûler les vapeurs métalliques à l'extérieur du vase où elles se génèrent; 2^o à faire passer l'air chargé d'oxyde à travers des écrans perméables à l'air, mais imperméables à l'oxyde; 3^o à donner naissance à un fort courant d'air (à l'aide d'une machine soufflante ou autrement) qu'on fait passer à travers les chambres où l'on produit et recueille l'oxyde pour renouveler l'air et faciliter sa production et la récolte de cet oxyde.

Pour fabriquer l'oxyde de zinc par le nouveau procédé, on a employé cinq chambres, savoir : la chambre à la cornue, la chambre à air, celle d'oxydation, celle à dépôt et enfin la chambre d'inspection.

La première de ces chambres renferme le fourneau dans lequel est établie la cornue ou vase générateur; c'est dans cette pièce qu'on exécute les opérations de chargement et de nettoyage du fourneau et de la cornue. Cette cornue ou générateur, qui reçoit le zinc ou le minerai, est en terre et susceptible de résister à une chaleur blanche; elle porte deux ouvertures, l'une de chargement et de nettoyage (cette ouverture est lutée hermétiquement pendant la distillation pour prévenir l'entrée de l'air), et l'autre de décharge, par laquelle les vapeurs métalliques s'échappent dans la chambre à oxydation.

La chambre à air communique avec l'atmosphère extérieure, et est pourvue d'écrans de toile ordinaire ou de gaze métallique qui permettent à l'air de passer, mais

intereceptent toutes les matières étrangères qui y sont suspendues, de façon que l'air passe de cette chambre dans la chambre à oxydation, à l'état de pureté.

Dans une des parois de la chambre à oxydation pénètre l'extrémité postérieure de la cornue, qui, comme on l'a dit, porte dans ce point une ouverture; les vapeurs métalliques arrivant à l'entrée de cette ouverture, prennent feu au contact du courant qui arrive de la chambre à air; les fumées blanches qui résultent de cette combustion, et qui consistent en oxyde de zinc ou *fleurs de zinc*, sont portées par le courant d'air dans la chambre à dépôt. De cette chambre un carneau conduit dans la cheminée du fourneau (on peut appliquer tout autre moyen pour provoquer un tirage), et devant l'ouverture de ce carneau sont placés des écrans de gaze métallique ou de tissu qui laissent passer l'air, mais arrêtent l'oxyde de zinc. Ces écrans sont agités constamment ou à certains intervalles pour en détacher l'oxyde, qui autrement obstruerait le courant d'air.

La chambre d'inspection est située sur le côté opposé de la chambre à oxydation, où est insérée l'extrémité de la cornue. Dans le mur qui sépare ces deux chambres, on a percé deux ouvreaux qui permettent d'observer l'ouverture dans la cornue, et dont l'un est garni d'un verre coloré pour amortir l'éclat du métal enflammé, et l'autre d'une petite porte, afin de pouvoir y introduire un instrument destiné à nettoyer cette ouverture de la cornue, si elle venait à s'obstruer.

3^o Fabrication du blanc de zinc, à Portillon, près Tours.

La fabrique de céruse de Portillon a joint à son usine, une fabrication de blanc de zinc fort bien entendue, qui se fait dans un four à 7 cornues. L'oxyde de zinc, dont la quantité s'élève par jour à 1800 ou 2000 kilogrammes, s'élève lors de sa formation et se rend dans des chambres construites en toile, et peut ainsi être recueilli avec facilité dans des tonneaux, arrivant par des sacs dont l'ouverture se ferme à volonté. Il ne peut y avoir dispersion d'oxyde, car l'air qui sort des chambres a 600 mètres d'espace à parcourir avant d'être porté au dehors. Le broyage du blanc de zinc, pour l'amener à l'état de blanc broyé à l'huile, se fait par des procédés analogues à ceux qui ont été décrits précédemment en parlant du broyage de la céruse à l'huile dans cette usine. L'oxyde de zinc humide

qui entre dans le pétrin et se sépare de l'eau lorsqu'il s'unit à l'huile passe sous les cylindres broyeurs.

4° *Blanc de neige, blanc de zinc, blanc de trémie.*

L'oxyde de zinc qu'on obtient par l'oxydation du métal en vapeur par l'air atmosphérique, ne présente pas, comme on serait disposé à le croire, une substance homogène. Une partie de ce produit, environ la moitié, a une légèreté extrême et est, à raison de cela, appelé *blanc de neige*; l'autre partie, au contraire, présente une densité plus grande et est connue sous le nom commun de *blanc de zinc*. Sous cette dernière forme, les peintres affirment qu'il couvre beaucoup mieux que sous la première, et c'est ce qui a déterminé quelques fabricants à rechercher si on ne pourrait pas produire constamment du blanc dense sans blanc de neige, et comme on ne paraît pas avoir réussi à tenter de séparer entre eux ces deux oxydes, le procédé qui s'offrait naturellement consistait à ménager les courants d'air vers l'orifice des cornues ou des mouffles, de manière à entraîner le blanc léger dans une chambre placée au-dessus du four, tandis que le blanc lourd tombait dans une trémie placée au-dessous des vases distillatoires et à côté du cendrier. Ce moyen, employé la première fois par M. Bouquette, n'est pas très-sûr, et M. Sorel en a indiqué un autre qui paraît plus convenable et plus économique.

Disons d'abord que le blanc de zinc qu'on recueille dans la première chambre des appareils, c'est-à-dire la plus rapprochée du foyer, est un mélange d'oxyde de zinc et de zinc métallique auquel s'ajoutent des quantités plus ou moins grandes de cadmium, de fer et de cuivre. Le blanc de neige ou l'oxyde qui provient de la dernière chambre possède toujours une légèreté plus grande, et souvent on mélange ensemble ces deux substances, et c'est pour les séparer que M. Sorel a cherché un moyen assez simple qu'il décrit ainsi :

« Dans des mouffles de grande dimension, on place une certaine quantité de zinc qu'on chauffe jusqu'à fusion seulement, puis on l'enflamme; mais la matière ne tarderait pas à s'éteindre si, au moyen d'un râteau de fer, on n'avait soin d'enlever la couche d'oxyde qui se forme incessamment à la surface du bain. Le zinc, en contact continu avec l'oxygène de l'air, produit un oxyde très-léger qu'un courant d'air entraîne dans des chambres situées au-dessus du four. Celui qui reste à la surface

du bain et qui est probablement souillé par les oxydes des autres métaux, chassé du four par l'agitation mécanique, tombe dans un réservoir placé près du four. Le dernier, appelé *blanc de trémie*, ne possède donc pas une blancheur aussi grande que celui qui a été volatilisé, et le départ entre ces deux oxydes, l'oxyde pur et l'oxyde souillé, constitue tout le mérite de ce procédé.

» Le blanc de trémie couvre beaucoup mieux que le blanc de neige, mais il a moins d'éclat. Pour faire acquiescer au blanc de neige une plus grande densité, on a conseillé de le soumettre de nouveau à une forte calcination dans des creusets de terre, et mieux encore de le délayer dans une certaine quantité d'eau, puis d'en former des pains qu'on fait sécher dans une étuve. Le blanc soumis à ces opérations est plus difficile à broyer, mais il couvre bien mieux et acquiesce, quand il est mouillé, une teinte plus belle.»

5° *Blanc de Saint-Cyr.*

Un produit qui est encore préparé à la fabrique de Portillon est le *blanc dit de Saint-Cyr*, blanc qui est demandé par les consommateurs et qui est le résultat d'un mélange de blanc de plomb et de blanc de zinc.

6° *Blanc de Vitry.*

C'est un mélange en proportions diverses de blanc de zinc et de sulfate de baryte qu'on ne rencontre plus guère aujourd'hui dans le commerce, du moins sous ce nom, et qui, s'il se débite encore sous le nom de blanc de zinc, constitue une fraude condamnable.

7° *Couleurs variées obtenues avec le blanc de zinc.*

Le blanc de zinc sert aussi de base à différentes couleurs employées dans la peinture. 10) parties en poids de blanc de zinc avec

1	d'indigo donnent le.	= blanc azuré.
1	de charbon.	= gris perle.
100	d'oxyde gris (de zinc).. . . .	= gris ardoise.
2,5	de chromate de zinc ou de plomb	= jaune paille.
6	d'ocre jaune.	= couleur pierre.
3	d'ocre jaune plus 3 de vermillon	= chamois.
10	de terre de Sienne.. . . .	= chamois foncé.
2,5	jaune de chrome, plus 2,5 bleu	
	de Prusse.	= citron.

10	jaune de chrome..	=	jaune d'or.
0,9	bleu de Prusse, plus 0,2 laque de garance..	=	ton bleu azuré.
8	bleu de Prusse..	=	vert d'eau.
100	jaune de chrome, plus 8 bleu de Prusse..	=	vert pré.
50	ocre jaune, plus 12 noir. . . .	=	vert olive.
400	jaune de chrome, plus { 6 bleu de Prusse } 6 noir }	=	vert bronzé.

On emploie également, pour obtenir des nuances pures ou mélangées, l'outremer, le bleu de cobalt, le rouge de Prusse, les noirs d'ivoire, d'os et de fumée, l'oxyde de manganèse, etc.

8° *Procédés divers de fabrication du blanc de zinc.*

On a proposé un grand nombre de procédés et décrit de nombreux appareils pour fabriquer le blanc de zinc qui reposent en général sur l'oxydation par l'oxygène de l'air du zinc réduit en vapeur. Ainsi, quelques fabricants remplacent les cornues par des mouffles ou chauffent le zinc sur la sole même du fourneau, d'autres se servent d'une cuvette en terre réfractaire. Les uns se servent d'un courant d'air pur, d'autres de vapeur de charbon ou de coke qu'on a purifié en le faisant passer à travers la chaux, en prétendant qu'on obtient ainsi un blanc de zinc bien mieux oxydé. Dans les localités où il existe des minerais riches en zinc, on prépare avantageusement le blanc par la réduction de ce minerai avec le charbon.

Le sulfate de zinc, qu'on obtient en si grande quantité en développant l'électricité de la pile, est une matière sans emploi en ce moment. On peut utiliser tous ses éléments de la manière suivante : En le calcinant seul dans un vase de terre, on le transforme en un oxyde léger et blanc, quand le sulfate est pur, qu'on peut utiliser pour la peinture, et en acide sulfureux qu'on recueille à l'état de dissolution concentrée ou à l'état de sulfite dont les applications sont aujourd'hui très-nombreuses; enfin en oxygène pur.

Tous ces moyens bien exécutés peuvent fournir un blanc de zinc de bonne qualité; mais nous ne croyons pas devoir grossir ce Manuel en entrant dans des détails plus étendus sur des procédés qui, en dernière analyse, ne paraissent pas supérieurs à ceux usuels et dont l'expérience a montré l'efficacité.

Nous ajouterons seulement que le zinc métallique augmente nécessairement de poids en se combinant avec l'oxygène de l'air, et que 100 kilogrammes de zinc devraient donner 124 kilogrammes de blanc, mais qu'on n'en recueille guère plus de 110 à 112 kilogrammes, en raison de la perte occasionnée par l'impureté du métal ou par la volatilisation de l'oxyde qui s'échappe quoiqu'on fasse, en petite quantité des appareils.

9^o *Emploi du blanc de zinc et des siccatifs.*

Le blanc de zinc se délaie parfaitement bien dans tous les véhicules qui servent pour la céruse, tels que l'huile, l'essence, et, comme il est toujours en poudre impalpable, il n'a pas besoin d'être broyé pendant longtemps pour être amené à la consistance convenable. On peut également l'employer à la colle.

Un des grands avantages du blanc de zinc, c'est qu'il est peu vénéneux et qu'il n'altère pas les couleurs avec lesquelles on le mélange, et qu'il est beaucoup moins sujet que la céruse à se noircir dans les localités où il est exposé à des vapeurs d'hydrogène sulfuré ou des émanations de matières animales, etc. Mais, en général, il sèche difficilement, et, pour lui donner cette propriété, il faut avoir recours à des siccatifs.

Nous avons déjà vu que dès l'année 1845, M. Leclaire, pour remédier à ce défaut du blanc de zinc, avait imaginé de se servir pour cet objet du peroxyde de manganèse. L'emploi de cette substance s'est propagé, et voici l'instruction que la Société de la Vieille-Montagne a publiée à cet égard dans un *Manuel des peintres au blanc de zinc* :

« On concasse le peroxyde de manganèse en petits morceaux gros comme des pois; on le tamise pour en extraire le trop fin; on le fait bien sécher sur une plaque de tôle posée sur un feu vif, en prenant soin de ne pas le calciner; on le met ensuite dans un sachet de toile forte bien fermé et sans l'entasser, et l'on pose ce sachet dans un petit panier en fil-de-fer à mailles très-serrées.

» On verse dans une chaudière, placée sur une plaque en fer, au-dessus d'un fourneau, de l'huile de lin bien épurée; on plonge dans l'huile le panier renfermant le manganèse, en le tenant suspendu au moyen d'un fil-de-fer adapté à une tringle placée en travers sur la chaudière.

» On chauffe le fourneau, et on porte l'huile à une température un peu au-dessus de l'ébullition.

» Cette température doit être constamment la même; si on chauffait trop, l'huile bouillonnerait, et, sortant de la chaudière, s'enflammerait promptement.

» Quand on opère sur de grandes quantités, la cuisson dure vingt-quatre heures.

» On reconnaît que le travail a réussi, lorsque l'huile prend une teinte rougeâtre.

» Quand la cuisson est faite, on laisse refroidir, on filtre et on porte dans des bouteilles de grès ou de verre qu'on bouche avec soin.

» Le manganèse sert indéfiniment, et devient meilleur quand il a été employé déjà.

» Avant de le réemployer, on le concasse dans un mortier, on y ajoute du manganèse neuf, on le tamise, puis on met 15 kilogrammes de ce mélange dans 100 kilogr. d'huile.

» La première fois qu'on se sert du manganèse, on ne le met dans l'huile que le deuxième jour de la cuisson, parce que l'huile renfermant de l'humidité, le manganèse neuf s'emparerait de l'oxygène et causerait l'inflammation de la matière.

» Si le manganèse a déjà servi, on le met le premier jour dans l'huile avant d'allumer le feu.

» Il faut moins de temps de cuisson avec le manganèse neuf qu'avec le vieux.

» Dans l'un et l'autre cas, il faut toujours souffler modérément. Cette précaution est indispensable, ainsi que celle de placer le sachet dans la chaudière, de manière qu'il ne touche aucune des parois, et à ce qu'il soit noyé complètement dans l'huile.

» Si le siccatif est trop épais par la forte cuisson, on incorpore de l'essence, mais alors que l'huile siccative est presque refroidie ou tiède; trop de chaleur pourrait encore causer l'inflammation.

» On met de l'essence en quantité suffisante, à l'effet de rendre le siccatif assez liquide pour l'employer et le conserver. »

Dans sa *Chimie des couleurs*, M. J. Lefort ajoute ce qui suit, à l'occasion de ces siccatifs :

« Dans le but d'appropriier le siccatif à tous les genres de peinture et de le transporter avec facilité, on a imaginé de le mélanger avec de la chaux caustique et déliée: comme ce mélange retient encore beaucoup d'eau, on le chauffe à une température modérée et dans un courant d'air chaud, jusqu'à ce qu'on puisse le réduire en pou-

dre. On obtient alors un véritable savon calcaire siccatif, qui, broyé avec les couleurs et de l'huile de lin ordinaire, remplace d'une manière très-avantageuse l'huile siccativ. Quatre à six parties de savon siccatif en poudre suffisent pour cent parties d'huile.

« Mais le peroxyde de manganèse, surtout lorsqu'il est en poudre, communique à l'huile une teinte rougeâtre assez désagréable pour la peinture blanche et fine.

« Dans ces derniers temps, on a remédié à cet inconvénient en composant des siccatis en poudre blanche, dans lesquels le manganèse se trouve à l'état de combinaison, c'est-à-dire de sel.

« L'expérience a démontré, en effet, que la plupart des sels solubles de protoxyde de manganèse et de zinc (sulfate, chlorure, acétate), broyés avec de l'huile de lin ordinaire et du blanc de zinc, communiquent à ce dernier la propriété siccativ qui lui manque.

« Il est indispensable de priver préalablement ces différents sels de leur eau de combinaison ; pour cela, on les expose sur des plaques chauffées à 80 ou 100°, jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement blancs et opaques. On en fait alors des mélanges à parties égales, qu'on réduit en poudre fine.

» Ces siccatis, qui ont été brevetés, et dont la peinture au blanc de zinc fait un usage journalier, sont composés de sulfate de zinc et d'acétate de manganèse, ou bien encore de sulfate de manganèse et d'acétate de zinc ; trois à quatre parties suffisent, avec la quantité nécessaire d'huile de lin ordinaire, pour cent parties de blanc de zinc. »

Du reste, nous reviendrons, dans le chapitre des huiles destinées à la fabrication des vernis, sur les siccatis et diverses combinaisons qu'on a proposées.

10° *Sophistication du blanc de zinc.*

On falsifie le blanc de zinc avec du sulfate de baryte et avec du sulfate de chaux.

Pour reconnaître la première fraude, il suffit de dissoudre le blanc dans l'acide nitrique étendu. L'oxyde de zinc se dissout en totalité, tandis que le sulfate de baryte reste à l'état insoluble.

La sophistication par le sulfate de chaux exige plus de travail. On falsifie ordinairement le blanc avec un sulfate de chaux parfaitement blanc qu'on réduit en poudre impalpable et auquel on donne, sous cet état, le nom de *sub-*

fate atomique. Pour reconnaître le sulfate de chaux dans le blanc du commerce, on fait dissoudre à chaud une petite quantité de l'oxyde de zinc dans l'acide nitrique concentré, on étend de cinq à six fois son poids d'eau distillée et saturée d'ammoniaque, puis additionnée de quelques gouttes d'oxalate d'ammoniaque; on laisse déposer le précipité d'oxalate de chaux qui s'est formé, on le recueille sur un filtre et on le calcine pour le convertir en carbonate facile à reconnaître et identifier. Quant à la liqueur filtrée, on y verse du chlorure de baryum qui produit du sulfate de baryte insoluble dans l'eau et les acides concentrés.

Si le blanc est broyé à l'huile, on en calcine 10 grammes dans un creuset en terre, et lorsque toute l'huile est décomposée, on laisse refroidir et on traite à froid par l'eau distillée. Dans cette liqueur, on verse quelques gouttes d'acide nitrique ou sulfurique qui dégagent alors des vapeurs d'acide sulfhydrique ou hydrogène sulfuré qui sont d'autant plus abondantes que le blanc est plus impur.

Si le véhicule a été rendu siccatif par des compositions où entrent la chaux et du sulfate de zinc, il faut les rechercher par l'analyse et en tenir compte dans la recherche de la sophistication du blanc de zinc.

11° *Dangers et innocuité du blanc de zinc.*

Au moment où cette couleur a commencé à se répandre dans les travaux de la peinture, on a beaucoup discuté sur l'emploi de cette substance sous le rapport de la salubrité. Les uns ont soutenu qu'elle était presque aussi dangereuse que la céruse, et d'autres, au contraire, qu'elle présentait une parfaite innocuité. On a, de part et d'autre, apporté des raisons et des faits bien constatés à l'appui de ses opinions, et en relisant les documents nombreux sur cette question, qu'il est inutile de rapporter dans un manuel, il est facile d'en conclure que le blanc de zinc ne présente pas autant de danger que le blanc de plomb pour la santé des ouvriers et des consommateurs, mais qu'il ne faut pas le considérer non plus comme complètement inerte, et que, dans quelques occasions, il a donné lieu à des indispositions qu'il faut tâcher d'éviter, en ne le maniant et ne l'employant qu'avec réserve et prudence.

12° *Emploi de la blende pour remplacer la céruse et le blanc de zinc.*

La blende, ou sulfure de zinc, peut, suivant M. de Certeau, être substituée avec beaucoup d'avantage, sous

le rapport de l'économie, à la céruse ou au blanc de zinc dans toutes les couleurs employées dans la peinture à l'huile. Réduite préalablement en poudre impalpable, à l'aide des moyens de broyage déjà connus, et détrempée dans des huiles siccatives, avec ou sans essence de térébenthine, elle couvre au moins aussi bien que la céruse et le blanc de zinc, et s'étend plus facilement sous le pinceau. Elle forme une peinture très-solide, inaltérable quant à la nuance, et ne faisant pas varier les couleurs avec lesquelles elle est mêlée.

Le seul désavantage qu'offre la blende est d'être toujours plus ou moins colorée. Cet inconvénient est très-peu sensible pour les blendes dont la couleur est le jaune de miel, et qui sont regardées avec raison comme les plus pures. Cette variété de blende, réduite en poussière ténue, donne une poudre d'un gris-blanc tirant sur le jaune, avec laquelle on peut fabriquer la plupart des couleurs claires employées dans la peinture en bâtiments. Ainsi, en la mêlant avec un centième d'outremer artificiel, on obtient une teinte grise légèrement verdâtre. Si, au lieu de bleu, on y met un peu de vermillon ou d'ocre rouge, on a une couleur rosée; avec du jaune de chrome et un peu de rouge, on produit le chamois. Le gris de perle s'obtient en augmentant la blancheur de la matière par un ou deux dixièmes de blanc de zinc et en ajoutant un centième de noir de charbon.

Les blendes brunes ou rougeâtres ne peuvent être employées à la fabrication des couleurs claires, telles que celles qui viennent d'être indiquées; mais on peut s'en servir avec succès pour la peinture dont les tons sont foncés, par exemple pour le brun, le noir, le marron, le vert olive, l'acajou, etc.

Il n'y a pas d'avantage à employer les blendes grillées au lieu de blendes naturelles, car, par l'effet du grillage, la blende perd environ un sixième de son poids, elle devient ordinairement plus foncée et couvre moins. Cependant, comme le grillage change très-sensiblement la couleur de la matière, c'est un moyen commode de produire certaines nuances que l'on obtiendrait difficilement ou avec plus de frais d'une autre manière. La blende grillée peut donc, par son mélange avec la blende naturelle, augmenter les ressources qu'offre cette dernière pour la fabrication des couleurs de nuances variées.

La blende réduite en poudre est loin d'offrir, pour la santé, les mêmes dangers que la céruse. Sa substitution à

cette substance aura donc, suivant M. de Certeau, le double avantage de mettre la peinture à l'huile à la portée de toutes les fortunes par une grande réduction de prix, et de supprimer, ou tout au moins de diminuer considérablement une fabrication insalubre.

§ 10. BLANCS DE BARYTE.

1^o *Sulfate de baryte naturel.*

Le sulfate de baryte, spath pesant, barytine, barosélénite, hépatite, pierre puante, pierre de Bologne, est une substance blanchâtre ou rougeâtre, pesante, qu'on rencontre dans la nature en filons très-abondants dans les gîtes de plomb, d'argent, de mercure, etc., et dans beaucoup d'autres terrains, et qui renferme 34,37 d'acide sulfurique et 65,63 de baryte.

Le spath pesant est employé par les fabricants pour faire une couleur blanche fort belle, non vénéneuse, qui résiste à la plupart des agents et des réactifs, mais à laquelle on reproche de couvrir fort peu. C'est dans la fabrication des papiers peints qu'on fait usage de ce blanc, qu'on applique à la colle. On s'en sert aussi, comme nous l'avons vu, pour falsifier la céruse et le blanc de zinc. Nous avons également dit qu'on était dans l'habitude, en Allemagne, de l'ajouter à la céruse pour préparer le blanc de plomb de Venise et le blanc de plomb de Hambourg. Enfin, en Autriche, on le débite encore seul sous le nom impropre de blanc de plomb du Tyrol.

Pour préparer le sulfate de baryte pour les besoins des arts, on fait choix du minerai le plus blanc qu'il est possible, on le concasse et on l'introduit dans des fours à réverbère construits pour cet objet. La chaleur qu'on applique n'a d'autre but que de produire la désaggrégation de la matière, afin de pouvoir la pulvériser plus finement. On la porte par conséquent dans un moulin où on la réduit à sec en poudre impalpable, et lorsque la poudre est assez fine, on procède à la lévigation, c'est-à-dire qu'on jette cette poudre dans l'eau, qu'on l'y agite, et que lorsqu'elle est en suspension, on laisse en repos un moment, pendant lequel les particules les plus grossières se précipitent. Lorsque l'eau a l'aspect du lait, on la décante dans de grands bassins, on la laisse reposer jusqu'à ce qu'elle ait déposé toute la matière en suspension, on fait écouler l'eau qui surnage, et on recueille le blanc en pâte, qu'on

fait sécher à l'étuve ou à l'air. Sous cet état, c'est une poudre d'un blanc éclatant et très-pesante.

2° Sulfate de baryte artificiel, blanc fixe.

Depuis quelque temps on rencontre dans le commerce, sous le nom de blanc fixe, un sulfate de baryte artificiel bien préférable au sulfate naturel, et dont on est principalement redevable à M. F. Kuhlmann, de Lille, habile chimiste et l'un des plus grands fabricants de produits chimiques de la France. M. Kuhlmann a décrit, dans un mémoire lu à l'Académie des Sciences, la fabrication et les propriétés de ce produit, et nous ne pouvons mieux faire que de présenter un extrait de ce mémoire.

« Pour obtenir le sulfate artificiel de baryte à des prix modérés, je me suis efforcé tout d'abord de diminuer le prix de revient des acides qui constituent la principale dépense de sa fabrication. Dans ce but, j'ai cherché à condenser plus complètement les vapeurs acides, dont une partie se perd dans nos fabriques de soude, au grand préjudice des intérêts des fabricants, de la santé publique et de la végétation.

» En mettant le carbonate naturel de baryte (la withérite), dont des dépôts considérables existent dans le nord de l'Angleterre, en contact avec les vapeurs qui s'échappent des fours à décomposer le sel marin ou celles qui sortent de nos chambres de plomb, après que, par une circulation bien réglée, leur condensation a eu lieu dans les conditions générales, je suis arrivé à retenir une grande partie des acides non condensés, et à éviter ainsi que leur présence dans l'air incommodât les habitants du voisinage ou altérât la végétation.

» Dans mes usines, la baryte dissoute par les acides retenus est convertie en sulfate de baryte artificiel par une addition d'acide sulfurique, et les acides chlorhydrique ou nitrique ainsi condensés, puis isolés, rentrent dans le travail courant, en alimentant les appareils de condensation et en augmentant, par conséquent, le rendement. Je réalise ainsi le double avantage en vue duquel mes recherches expérimentales avaient lieu.

» Mais il est une perte d'acide chlorhydrique beaucoup plus grande que celle qui résulte de l'imperfection de nos appareils de condensation, c'est celle qui a lieu forcément dans la fabrication du chlore ou du chlorure de chaux où l'acide chlorhydrique trouve son principal emploi.

« Il n'est pas un chimiste qui n'ait déploré que dans

cette fabrication plus de la moitié de l'acide chlorhydrique employé fût perdue pour l'industrie, à l'état de chlorure de manganèse. Cette perte, qui dans la pratique s'élève aux deux tiers à cause de l'impureté de l'oxyde de manganèse, atteint des chiffres considérables. On peut s'en faire une idée, en considérant que la fabrication de la soude artificielle en France emploie annuellement plus de 60 millions de kilogrammes de sel marin. Je pense rester au-dessous de la réalité en évaluant la perte en question à une valeur de 2 millions de francs par an, pour la France seulement.

» Cette perte si considérable a fait rechercher depuis longtemps la mise en valeur des résidus de la fabrication du chlore; mais, malgré des efforts nombreux, on n'est arrivé encore qu'à des emplois restreints, de beaucoup insuffisants pour tout absorber. On a appliqué ce chlorure tantôt à la purification du gaz d'éclairage, on à la production des sels ammoniacaux; tantôt à la désinfection dans quelques systèmes de vidange, et enfin des essais ont été faits récemment dans la grande usine de M. Tennant, près Glasgow, pour régénérer l'oxyde de manganèse et le rendre susceptible d'une nouvelle production de chlore. Tous ces emplois, hâtons-nous de le dire, ont été jusqu'ici insignifiants, eu égard à la grande masse de résidus produits. Le plus souvent, le prix auquel le chlorure de manganèse est payé au fabricant suffit à peine pour couvrir les frais de concentration et de calcination.

» Aussi les résidus liquides de la fabrication du chlore sont-ils restés généralement des sujets d'embarras sérieux dans nos fabriques de produits chimiques, et même l'occasion de dangers pour la salubrité, soit qu'on les fasse couler dans les cours d'eau, soit qu'on les fasse pénétrer dans le sol au moyen de puits absorbants.

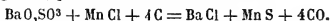
» Après la condensation des acides perdus dans l'atmosphère, tous mes efforts ont eu pour but d'utiliser ceux qui sont contenus dans les résidus liquides.

» J'ai été assez heureux pour obtenir cette utilisation d'une manière complète, en m'adressant à une réaction assez analogue à celle qui a permis à Leblanc de doter la France de la soude artificielle.

» Dans le procédé de Leblanc, un mélange en proportions convenables de sulfate de soude, de craie et de charbon, se transforme, sous l'influence d'une haute tempéra-

ture, en oxysulfure de calcium insoluble et en carbonate de soude facile à isoler à cause de sa solubilité.

» Dans mon procédé, un mélange en proportions convenables de sulfate de baryte naturel, de chlorure de manganèse et de charbon, se transforme, sous l'influence d'une température élevée, en sulfure de manganèse insoluble et chlorure de baryum facile à séparer du mélange par le lessivage. La réaction, par rapport au chlorure de manganèse, peut se formuler ainsi :



Quant au chlorure de fer, qui accompagne constamment le chlorure de manganèse, une réaction analogue peut également se justifier.

» Le charbon intervient toujours comme moyen de désoxydation et se convertit en oxyde de carbone.

» Après quelques tâtonnements pour arriver à un bon dosage, tâtonnements justifiés par l'impureté des divers produits qui, dans la pratique, concourent à la réaction, je suis arrivé enfin à un résultat qui a dépassé toutes mes espérances en me permettant de transformer du sulfate naturel de baryte en chlorure de baryum, sans que les parties non attaquées et les pertes s'élèvent au-delà de 3 ou 4 pour 100 du sulfate soumis à la réaction.

» Voici le mode d'opération pratique. Les récipients où s'opère la transformation indiquée sont de grands fours à réverbère, de même construction que les fours à soude, ou mieux, que les fours à décomposer le sel marin, dont la sole est divisée en deux compartiments séparés par une digue peu élevée. Lorsque ces fours ont été chauffés pendant quelque temps, on introduit dans le compartiment le plus éloigné du foyer un mélange finement pulvérisé de sulfate naturel de baryte et de houille; par-dessus, on fait couler le résidu brut de la fabrication du chlore, après en avoir saturé l'excès d'acide avec un peu de craie ou mieux de carbonate de baryte naturel. L'action de la chaleur sur ce mélange bien brassé l'épaissit peu à peu. Amené à l'état de pâte ferme, il est poussé au moyen d'instruments de fer appropriés, par-dessus la digue de séparation, dans le compartiment le plus rapproché du foyer. Là, la masse se boursouffle et laisse bientôt échapper des flammelles d'oxyde de carbone, semblables à celles que l'on remarque à une certaine époque dans les fours à soude, mais qui empruntent à la baryte une légère coloration en vert. Après une heure de calcination au rouge,

on défourne une pâte demi-liquide un peu plus consistante que la soude brute, et qui donne, par le refroidissement, une masse noire formée de chlorure de baryum, d'un peu d'hyposulfite de baryte et de sulfures de manganèse et de fer. Après quelques jours d'exposition à l'air, cette matière, ce chlorure de baryum brut, se désaggrège; l'hyposulfite de baryte qui s'y trouve passe à l'état de sulfate. Alors on en opère le lessivage à chaud dans les mêmes appareils qui servent habituellement au lessivage de la soude brute.

» Le produit de ce lessivage consiste en une dissolution parfaitement claire de chlorure de baryum à peu près pur. S'il s'y trouve un petit excès de sulfure de baryum, qui lui donne une coloration jaune, on ajoute, jusqu'à décoloration complète, une dissolution de chlorure de manganèse, résidu de la fabrication du chlore, dont on a séparé tout le chlorure de fer par une digestion préalable avec du carbonate naturel de baryte pulvérisé. Si, au contraire, dans ce produit du lessivage, il y a un faible excès de sel de manganèse, on le sépare avec un peu de sulfure de baryum. On arrive ainsi, sans la moindre difficulté dans la pratique, à obtenir du chlorure de baryum d'une grande pureté.

» Telle a été, dans mes usines, la première application de ma méthode d'utilisation des résidus de la fabrication du chlore. Comme c'est la plus importante, je la décrirai avec quelques détails.

» La dissolution du chlorure de baryum, obtenue par le lessivage du chlorure brut, a une densité de 24 à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé. Lorsqu'on lui a fait subir la purification dont j'ai parlé, pour qu'il n'y reste aucune trace de sulfure de baryum ou de chlorure de manganèse, on y ajoute, dans de grandes cuves, de l'acide sulfurique des chambres de plomb affaibli par son mélange avec de l'eau, jusqu'à ce qu'il ne marque plus à l'aréomètre de Baumé que 30 degrés. Cette addition a lieu jusqu'à ce qu'il ne se forme plus dans le liquide de précipité blanc. A ce moment, on brasse bien le tout et on laisse reposer. Le sulfate de baryte se sépare promptement et permet de siphonner le liquide surnageant, qui consiste en acide chlorhydrique marquant 6 degrés à l'aréomètre de Baumé.

» Le sulfate artificiel ainsi obtenu est soumis à un lavage méthodique pour lui enlever jusqu'aux dernières traces de l'acide libre, puis il est transformé en une pâte

ferme au moyen d'un filtre à sac. L'expulsion de l'eau est rendue plus rapide et plus complète par la pression ou par la force centrifuge. Lorsque la pâte est assez raffermie, elle est logée dans des tonneaux pour être livrée au commerce. Elle renferme dans cet état 30 à 32 pour 100 d'eau.

» Sa dessiccation et sa mise en pains peuvent avoir lieu par les procédés usités pour la céruse; mais, dans la plupart de ses emplois, ce produit sera, avec avantage, conservé à l'état de pâte, parce qu'il est à remarquer qu'après une dessiccation avancée, il reprend difficilement l'état de division qu'il possède au moment de sa précipitation.

» Si j'insiste sur cette application de ma méthode d'utilisation des résidus de la fabrication du chlore, c'est qu'elle me paraît la plus féconde en résultats économiques. En effet, par son emploi dans la fabrication des papiers de tenture satinés et des cartons glacés, le sulfate artificiel de baryte a pris déjà, sous le nom de *blanc fixe*, une certaine place dans l'industrie; mais sa consommation tend à prendre des proportions beaucoup plus considérables par l'application que j'en ai faite à la peinture en détrempe, à la peinture siliceuse, au blanchiment des plafonds, etc. J'en donnerai une idée en disant qu'actuellement sa production dans mes usines s'élève déjà à 2,000 kilogrammes par jour.

» Il est une propriété de ce corps très-inattendue, mais sur laquelle je ne saurais trop insister : c'est qu'il paraît entrer en combinaison lente mais intime avec les silicates alcalins solubles, et qu'indépendamment de ce qu'il peut être appliqué au moyen de ces sels pour faire des peintures d'une blancheur incomparable, présentant un certain lustre et entièrement inaltérables par l'hydrogène sulfuré, il peut servir encore à faciliter la fixation des autres couleurs. C'est ainsi que la peinture faite au moyen d'un mélange de blanc de zinc et de blanc de baryte, présente une solidité et une adhérence telles, qu'on peut l'appliquer avec sécurité sur d'anciennes peintures à l'huile. C'est un résultat d'une haute importance économique pour Paris, Londres, Bruxelles, et en général toutes les grandes villes où les maisons de quelque importance sont couvertes de peintures à l'huile coûteuses et qui doivent être souvent renouvelées. »

SECTION II.

COULEURS BLEUES.

Les substances qui fournissent ordinairement le bleu, l'offrent aussi sous des nuances extrêmement variées; mais les couleurs bleues se remarquent particulièrement en ce que celles qui sont les plus pures et qui ont le plus de brillant, sont en même temps celles qui ont le plus de fixité.

Les bleus dont on fait le plus fréquemment usage dans la peinture, sont : l'*outremer*, le *bleu de cobalt*, le *bleu de Prusse*, le *bleu minéral*, l'*indigo*, les *cendres bleues*, les différentes espèces d'*azur*, etc.

§ I. BLEU DE PRUSSE.

Cette couleur a été découverte en 1720, par Diesbach, de Berlin, puis étudiée depuis par beaucoup de chimistes sous le rapport théorique, et par un grand nombre d'industriels sous celui de la fabrication.

Le bleu de Prusse est considéré aujourd'hui par tous les chimistes, comme une combinaison du cyanogène avec le fer, sous deux états d'oxydation, c'est-à-dire qu'on le regarde comme une combinaison qui peut avoir lieu en proportions variables de protocyanure et de sesquicyanure de fer avec un peu d'eau.

La composition du bleu de Prusse n'étant pas constante et pouvant varier suivant la proportion des deux cyanures de fer, on conçoit qu'on doit rencontrer dans le commerce des bleus de diverses intensités. Mais cette diversité ne résulte pas seulement de la proportion variable de ces cyanures, elle est encore due au mode de préparation, à la qualité des matières, et aux soins appliqués à la fabrication. On assigne pour composition à celui ordinaire, trois équivalents de protocyanure, et deux équivalents de sesquicyanure de fer, avec neuf équivalents d'eau.

Le bleu de Prusse pur et récemment précipité est sous la forme de flocons d'une couleur bleue tellement foncée qu'elle paraît noire. Après la dessiccation il constitue des pains d'un noir-bleu à reflets rougeâtres.

Pour l'obtenir pur dans les laboratoires, on verse du prussiate de potasse ou cyanure jaune de potassium ou

de fer dans un sel de sesquioxyde de fer. Ce moyen dispendieux et long ne pouvait être adopté dans les arts, qui suivent une autre méthode, qui consiste à préparer du cyanure de potassium en faisant calciner du carbonate de potasse avec des matières animales.

1^o *Fabrication du bleu de Prusse ordinaire.*

A. *Premier procédé.* — Les matières animales communément employées dans la fabrication, sont le sang desséché, les poils, la laine, les cheveux, les rognures de peaux et cuirs, la chair des animaux, les huiles animales, la suie, le charbon animal provenant de la fabrication du sel ammoniac, etc.

Pour préparer le cyanure de potassium, on se sert de préférence du sang desséché. A cet effet, on introduit dans une espèce de bassine en fonte ou en tôle, du sang frais qu'on fait évaporer à siccité, en chauffant rapidement et agitant sans cesse la matière avec un ringard en fer. Cette matière étant arrivée à l'état de grumeaux, on la répand sur des tables exposées au soleil ou elle achève de se dessécher. On la réduit en poudre et on la conserve dans des vases ouverts pour en faire usage au besoin.

Quand on veut s'en servir, on prend, je suppose, 10 parties de cette matière pulvérulente qu'on mouille avec une solution faite avec 1 partie de carbonate de potasse bien pur, 1/100 de limaille de fer et une petite quantité d'eau. On incorpore avec soin tous ces ingrédients et on introduit dans une marmite en fonte qu'on chauffe au rouge pendant sept à huit heures. Dans les premières heures de cette calcination on voit se dégager d'abondantes fumées d'une odeur fort désagréable qui disparaissent enfin et sont remplacées par une flamme vive d'un blanc rougeâtre. On brasse la matière, et lorsqu'elle est arrivée à un état de fusion tranquille et ne dégage plus de gaz inflammables, on charge la marmite de son couvercle, on chauffe encore une ou deux heures, puis on laisse refroidir. Le produit qu'on obtient ainsi est sous forme de gâteaux, qu'on lessive avec de l'eau chaude jusqu'à épuisement des matières solubles. C'est à la liqueur qui provient de ces lessivages qu'on donne le nom de *lessive de sang*. Cette liqueur qui est jaune clair et répand une odeur très-forte d'acide prussique, n'est pas du cyanure de potassium pur; elle renferme aussi du car-

bonate de potasse, des sulfates et phosphates de potasse et de chaux, du sulfure de potassium, etc.

Cette lessive de sang, concentrée et filtrée, est versée peu à peu dans une dissolution chaude de 1/2 partie de sulfate de fer bien pur, et d'une quantité variable d'alun, selon la qualité du bleu qu'on veut obtenir. La qualité à laquelle on donne plus particulièrement le nom de bleu de Prusse, s'obtient avec 1 partie d'alun et 7 à 8 parties de sulfate de fer. Celle du bleu ordinaire avec 1 partie d'alun et 2 à 3 de sulfate de fer; enfin, les qualités inférieures avec parties égales de sulfate de fer et d'alun.

Chaque fois qu'on verse de la lessive de sang sur ces dissolutions, il se manifeste une vive effervescence qui est due à un dégagement abondant d'acide carbonique et d'acide sulfhydrique, et pour favoriser ce dégagement, on brasse avec un bâton. Il se forme ainsi un précipité d'une teinte vert brunâtre, qu'on lave à l'eau pure jusqu'à ce qu'il acquière une belle couleur bleue.

Dès que la couleur a pris cette nuance, on la laisse déposer, on décante l'eau qui surnage et on jette le précipité sur une toile où on le lave avec de l'eau aiguisée avec de l'acide sulfurique, en agitant de temps à autre. On laisse égoutter le bleu et on le soumet à la presse dans des caisses pour lui enlever la plus grande partie de son eau, puis on divise la masse en pains rectangulaires qu'on fait sécher à l'air sur des tablettes placées à l'ombre ou dans une étuve chauffée au plus à 25° ou 30° C.

Le bleu de Prusse est, suivant M. Bourgeois, après les bleus d'outremer et de cobalt, la substance qui offre les nuances de bleu les plus pures; et quoiqu'à cet égard, et sous le rapport de la fixité, il soit inférieur à ces deux couleurs, il offre sur elles l'avantage de contenir, à volume égal, une beaucoup plus grande quantité de principes colorants, quantité que M. Bourgeois, comme peintre et directeur d'une fabrique de couleurs, a été plus particulièrement à même d'apprécier, et qu'il évalue être de 10 à 11 environ. « Malheureusement, dit cet artiste, tous les alcalis attaquent le bleu de Prusse, de sorte que, lorsque l'on combine ce bleu avec des couleurs contenant des alcalis, on l'expose à disparaître ou à changer en peu de temps. M. Bourgeois indique un moyen de reconnaître la présence du bleu de Prusse dans les bleus de lazulite et de cobalt qui auraient été falsifiés avec cette couleur, et ce moyen est fondé sur la propriété qu'a le bleu de Prusse de se décolorer par les alcalis. Pour cela,

on met en digestion, pendant environ une heure, une pincée d'outremer ou de bleu de cobalt dans un peu d'eau de chaux filtrée ; et si d'une part l'eau de chaux prend une couleur citrine, que de l'autre il se produise un précipité de couleur d'ocre, c'est un signe certain de la présence du bleu de Prusse dans ceux de lazulite et de cobalt. »

Les peintres en bâtiment et en décors font un fréquent usage du bleu de Prusse ; les fabricants de papiers peints l'emploient aussi en grande quantité.

De tous les bleus, celui de Prusse est celui qui a le plus d'intensité ; incorporé avec le blanc de plomb, sa nuance est un peu verdâtre. Il suffit d'un mélange fait avec 1 gramme de bleu de Prusse et 90 grammes de blanc pour obtenir un bleu de ciel ; il suffit de 200 grammes de ce blanc et de 1 gramme de ce bleu pour avoir un blanc azuré. Pour bien apprécier la beauté d'un bleu de Prusse, il faut l'unir avec 50 à 100 fois son poids de belle céruse. Uni avec 15 ou 20 fois son poids de jaune de chrome, il donne lieu à de très-beaux verts, mais qui durent peu. Le bleu de Prusse s'emploie à la colle ou à l'huile : dans ce dernier cas, nous devons faire observer qu'il s'altère si on le laisse quelque temps sans le mettre en œuvre ; alors il se graisse et devient très-difficile à employer. Si on en fait usage pur à l'huile, il donne des noirs veloutés qu'on n'obtiendrait pas aussi beaux, même avec les couleurs noires. Nous terminerons en disant que les murs salpêtrés détruisent cette couleur bleue par la chaux du nitrate calcaire qu'ils contiennent, et qui donne lieu à un hydroferro-cyanate de chaux et à des nitrates de fer, par double décomposition.

B. Deuxième procédé. — Nous avons vu que, dans le premier procédé, on commençait par préparer une lessive de sang ou une solution de cyanure de potassium. Cette préparation avec des matières animales est très-insalubre, à raison des gaz délétères qui se dégagent, et a fait, en conséquence, ranger les fabriques de bleu de Prusse dans les établissements dangereux. On a donc cherché un autre mode de fabrication qui pût permettre de rapprocher les fabriques des lieux habités, et l'on y est parvenu en se servant, pour produire le bleu, du cyanoferrure de potassium, qu'on peut préparer au loin, et qu'on fabrique de la manière suivante :

Dans ce deuxième procédé, qui a presque partout remplacé l'ancien, on prend pour une opération 75 kilog. de

bonne potasse, 50 kilog. de cornes ou de cuir, et 3 kilog. de limaille de fer. On introduit d'abord la potasse dans un four que nous décrirons plus bas, et cette potasse, qui fond d'abord dans l'eau qu'elle renferme, ne tarde pas à éprouver une fusion ignée. Lorsqu'elle est arrivée à cet état, on y projette la limaille de fer et on brasse la masse avec un ringard que l'on doit avoir soin de faire rougir auparavant, pour que la matière ne s'y attache pas, sans quoi on ne pourrait brasser qu'avec beaucoup de peine.

Quand la masse est en pleine fusion, on y projette de dix en dix minutes une pelletée de charbon de corne ou autre charbon de matière animale, et quand toute la quantité a été introduite, on donne une forte chaleur pendant à peu près une heure et demie, et l'opération est achevée quand on voit des bulles d'oxyde de carbone venir brûler à la surface. On retire alors la matière avec des cuillères qu'on a fait rougir au feu, et la dépose dans une chaudière en fer où on la fait bouillir avec de l'eau. On décante et on traite une seconde fois le résidu par l'eau, et quand on a décanté, on le renferme dans des sacs en toile, jusqu'à ce que l'eau ne dissolve plus rien et on évapore toutes les liqueurs. Il s'y forme des cristaux de cyanoferrure de potassium qu'on fait redissoudre pour les avoir plus purs.

Avec les proportions indiquées, on obtient de 17 à 20 kilog. de cyanoferrure.

On évapore ensuite les eaux-mères à siccité et on fait entrer la potasse qu'on en retire dans une autre opération. Le noir ne peut plus servir.

La calcination des matières s'opère dans un four à réverbère dont la voûte a une hauteur de 0^m.50, à sole horizontale, de 1 mètre de longueur et autant de largeur; la grille, placée sur le côté du four, a une longueur de 0^m.485 et une largeur de 0^m.21; l'autel, une largeur de 0^m.27 à 0^m.5. Une ouverture pratiquée à la partie supérieure de la voûte, est recouverte par une calotte en tôle portant une cheminée. A la partie antérieure du fourneau est une large ouverture fermée par deux portes en fonte ayant chacune, à leur point de jonction, une ouverture en quart de cercle destinée à laisser passer le ringard pour brasser la matière.

Le charbon animal qu'on emploie dans cette fabrication est préparé soit dans des cylindres, soit dans des marmites en fonte, soit dans des moufles de même métal.

Nous allons, du reste, indiquer ici quelques-uns des procédés les plus récents qui ont été proposés tant pour la fabrication du cyanoferrure de potassium que pour celle du bleu.

2^o Procédé BRUNNQUELL.

M. R. Brunnquell, qui a dirigé pendant longtemps une fabrique de cyanoferrure de potassium, près Brême, a publié dans les Mémoires de la Société d'encouragement de Berlin, un mémoire étendu sur la fabrication de ce produit, en réponse à une série de questions qui avaient été posées par cette société, qui en avait fait le sujet d'un prix. Nous ne pouvons reproduire en entier l'excellent mémoire de cet habile praticien, mais nous emprunterons quelques détails à l'extrait étendu que lui a consacré le *Technologiste*, tome 18, p. 243 et 291.

Disons d'abord que l'auteur a examiné quelques procédés proposés pour la fabrication du cyanoferrure de potassium, et en particulier la proposition qui a été faite d'utiliser l'ammoniaque qui se dégage pendant la carbonisation, en le mettant en contact avec la potasse et le charbon, et qu'il s'est servi, pour cet objet, des appareils représentés dans les figures 83 et 84, mais que tout avantageux que paraissent ces procédés, on ne peut guère les appliquer ainsi en fabrique.

En présence des circonstances défavorables que présente le procédé actuel, il n'y a plus, pour le fabricant qui l'applique, d'autre ressource qu'à chercher à restreindre la perte qui en résulte par une observation scrupuleuse, relativement à quelques détails dont se compose l'opération. Il se présente pour cela deux voies pour atteindre ce but : 1^o favoriser, autant que faire se peut, la formation secondaire du cyanogène (par l'ammoniaque et le charbon incandescent); 2^o éviter la perte en potasse en faisant usage de matières animales pures, et chercher à s'opposer à l'introduction des cendres du foyer. L'auteur, d'après son expérience propre, indique ainsi qu'il suit la meilleure manière de procéder.

En ce qui concerne la disposition du four, on sait qu'on a assez généralement adopté aujourd'hui le four à réverbère horizontal (1), dont la sole consiste en une cap-

(1) Ces fours, malgré de nombreux défauts, présentent trois avantages fort importants : 1^o il y a économie importante en combustible; 2^o le travail y est rapide et facile. Dans le cas où l'on ne faisait que qua-

sule ovale en fonte de 10 à 12 centimètres de profondeur, 1^m.50 de longueur, 1^m.20 de largeur, et d'une épaisseur de 10 millimètres. Dans la construction de ce four, il faut faire attention que sa capacité intérieure (chambre de travail) ne soit pas plus grande qu'il n'est nécessaire pour travailler commodément, et que la voûte soit aussi plate qu'il est possible. Le rampant est pourvu d'un registre, de manière à pouvoir forcer la flamme à se réfléchir sur un ouvreau au-dessus duquel se trouve placée une hotte qui débouche dans une petite cheminée. Lorsque celle-ci a un tirage suffisant, l'ouvrier n'est pas incommodé par les gaz qui s'écoulent et n'a pas à souffrir de la chaleur. L'attention doit surtout porter sur le feu lui-même, et l'auteur fait valoir, à ce sujet, les avantages du chauffage au gaz. Avec un four chauffé au gaz et bien organisé, indépendamment des avantages généraux de ce mode de chauffage, on évite complètement l'action oxydante de la flamme, et même, suivant les circonstances, on peut la transformer en un feu de réduction, ce qui permet de prévenir entièrement la volatilisation des cendres. Il n'y a pas, certainement, de fabricant qui n'ait eu l'occasion de remarquer, du moins avec un four qui tire bien, ainsi que la chose est nécessaire, la quantité considérable de ces cendres qui sont entraînées quand on met en feu avec une nouvelle capsule, et au bout de vingt-quatre heures, il s'est accumulé une proportion tellement considérable de ces cendres, qu'on peut les enlever au crochet; or, on sait combien ces cendres exercent un effet absolu, nuisible du moins, quand on brûle de la tourbe et de la houille.

Pour exploiter un four de cette espèce, l'auteur propose un procédé combiné qui a déjà été employé en partie dans quelques fabriques, et dont on peut se former une idée par la description suivante : le chargement se compose de 100 kilogrammes de potasse, consistant respectivement en 2 tiers, déjà récupéré des eaux-mères, et de 1 tiers de potasse nouvelle; 20 kilogrammes de char-

tre fontes par jour, on en fait, à capsule ouverte, sept à huit sur une masse double; 3^o ces fours durent plus longtemps et coûtent moins. En Angleterre, où le combustible et le fer sont à bas prix et les salaires élevés, on se sert encore de vases clos en forme d'œufs avec fente au sommet par laquelle un agitateur remplace mécaniquement le fondeur. On ne peut y employer que des matières carbonisées, et on est obligé d'y charger et mélanger du charbon avec la potasse, mélange qui s'opère bien mieux dans des tonneaux tournants.

bon animal obtenu de la carbonisation de matières brutes, les plus pauvres en azote, et qui, par conséquent, à la fonte, fourniraient peu d'ammoniaque, ou bien de matières qui, par leurs propriétés physiques, ne se prêtent pas à un traitement direct; 65 à 70 kilogrammes de matières brutes pures et séchées aussi complètement qu'il est possible, et 8 kilogrammes de fer. La potasse est, en donnant tout le feu (1), amenée à un état complet de fusion, qu'on accélère en brassant deux ou trois fois, puis on ferme le cendrier et le rampant, ensuite on attise bien de nouveau et toujours brassant vigoureusement, on introduit la moitié du charbon, jusqu'à ce que la fonte ait la consistance convenable et qu'on ait assuré la réduction du potassium, ce qu'on constate aux flammes bleuâtres d'oxyde de carbone qui s'élèvent de toutes les parties de la fonte, ainsi qu'à un nuage blanchâtre particulier qui consiste en vapeur de potassium en état de combustion. Dans cet état, la fonte est arrivée au point le plus propre pour transformer l'ammoniaque qui s'en dégage en cyanogène, du moins autant que la chose est possible avec des couches aussi minces et un dégagement aussi rapide de gaz. On commence alors à charger les matières brutes, et d'abord les plus riches en azote, non pas à la fois et par gros morceaux (comme les cornes ou les sabots), ou en grosses masses qui ne permettraient pas qu'on les noie rapidement dans la matière fondue ou leur égale distribution, et rendraient le dégagement du gaz trop vif en un point, et enfin ne fourniraient pas à l'ammoniaque l'occasion de subir la transformation désirée. Après avoir chargé environ 65 à 70 kilogrammes de matières brutes, la masse commence à être friable et cassante, au point qu'il n'est plus possible de les fondre suffisamment. On se hâte donc d'y ajouter le reste du charbon animal qui, par son état extrême de division, s'applique mieux à cette période de l'opération, et qui, en même temps, réduit le cyanure de potasse déjà formé. Enfin, on brasse encore une fois avec soin, on ferme quelques instants la porte de charge pour attendre l'action du charbon, puis, avec un instrument particulier, on verse la masse aussi rapidement qu'il est possible dans une chaudière en fer qu'on couvre aussitôt.

(1) Si le four est chauffé au moyen d'un générateur à gaz, on n'a tout simplement besoin que de fermer un peu le robinet de ce gaz et d'éliminer l'air affluent nécessaire à la combustion, de façon que la flamme prenne le caractère d'un feu de réduction.

Quant à ce qui concerne les rapports indiqués, il ne semble pas avantageux de travailler en une seule fois des masses beaucoup plus petites ou beaucoup plus fortes ; du reste, l'auteur ne pose pas ces nombres comme les seuls corrects, et le fabricant pourra, sans avoir à craindre de préjudice et suivant les circonstances, y apporter diverses modifications. M. Brunnuell a fait de nombreuses expériences pour établir d'une manière absolue le meilleur chargement en ce qui concerne la proportion en azote des matières premières, mais il a pu se convaincre que le résultat dépendait trop intimement d'autres causes, souvent inexplicables, pour pouvoir établir avec certitude les conditions de l'influence de ces modifications. Le fabricant qui a un contre-maître à la fonte attentif, et dans lequel il a confiance, peut lui laisser, sur ce point, un peu de liberté. Les praticiens finissent par connaître d'une manière sûre le point où la fonte a atteint la maturité convenable, et où les chargements doivent cesser ; ils savent aussi, quand on emploie des matières brutes différentes, les distribuer convenablement et suivant leurs propriétés, dans les fontes. C'est ainsi que les cheveux, les poils et le cuir rendent aisément la fonte sèche et friable, tandis que les tendons et les chiffons un peu moins, produisent une fonte fluide et d'un travail facile.

M. Brunnuell fait également remarquer, et avec raison, que la valeur des matières premières n'est pas dans un rapport direct avec leur richesse en azote, mais qu'une matière qui contient le double en azote a une valeur bien supérieure au double, parce que, chose fort importante, on peut, par son secours, avec la même perte en potasse, la même main-d'œuvre, la même dépense en combustible, et par conséquent, en une seule opération, produire une quantité bien plus considérable de cyanoferrure. Il faut n'user qu'avec modération des vieux cuirs ayant servi à la chaussure, et l'auteur, après les avoir fait laver avec soin, a pu se convaincre de la quantité de sable et autres matières qui restent encore incrustées dans les vieilles semelles, etc.

Enfin, relativement à l'addition du fer, il maintient qu'on n'obtient pas plus de produit par cette addition, mais qu'on ménage ainsi dans tous les cas le vase en fer où s'opère la fonte. Suivant les expériences de M. Fleck, un creuset, quand on n'ajoute pas de fer, ne donne que 100 fontes, et avec addition de fer 343, et d'autres même

405 fontes. Une raison pour laquelle le fer ne joue pas un rôle aussi important, c'est que celui des outils et ustensiles est constamment soumis à l'action de la masse en fusion, et, par conséquent, recouvert d'une couche de sulfure de fer, et que cette couche se renouvelle sans cesse, tandis que le fer qu'on ajoute a le temps à peine de se transformer en sulfure avant d'être enlevé du four.

Quoi qu'il en soit, il faut employer toute la quantité de fer indiquée et l'ajouter, dès l'origine, au charbon animal. Lorsque, comme beaucoup de fabricants, on ne l'introduit qu'à la fin de la fonte, on ne peut pas espérer garantir ainsi ses coupelles creuses ou capsules. Ainsi que l'auteur l'a appris, on a considéré comme fort important, dans une fabrique allemande, de laisser préalablement oxyder la limaille ou tournure de fer, mais il n'a fait à ce sujet aucune expérience, et il semblerait plus simple d'employer à ce service des scories de forge ou un fer spathique pur.

Voici encore quelques prescriptions sur la manière de traiter les fontes. Lorsque celles-ci sont refroidies, on les brise et on les met digérer dans l'eau chaude à 50° ou 60°C. pendant vingt-quatre heures en agitant activement, puis on porte à l'ébullition au moyen de la vapeur. On laisse déposer, on décante la liqueur et on lave le résidu avec l'eau. Les autres manipulations ne présentent plus alors de difficultés. Tout dépend, en effet, uniquement de la manière de conduire le travail de la fonte, et cette fabrication offre cette particularité qu'il est bien plus difficile d'obtenir la quantité que la qualité. Le seul obstacle qu'on ait à vaincre sous le rapport de la qualité, est l'élimination complète en sulfate de potasse du sel brut, et le moyen le plus sûr pour cela est la réduction complète, c'est-à-dire de conduire bien régulièrement le travail de la fonte.

Le procédé qu'on va décrire ici, et sur lequel l'auteur a fait des expériences en commun avec M. Weber, repose sur la transformation de l'ammoniaque en cyanure d'ammonium en chauffant au rouge avec du charbon ou des substances qui renferment du carbone. Ce qui le distingue particulièrement, c'est la transformation du cyanure d'ammonium ainsi obtenu en cyanure de potassium et de celui-ci en cyanoferrure par la voie humide. L'opération consiste donc à faire passer les gaz de la carbonisation chargés d'ammoniaque à travers des tubes remplis de charbons incandescents, à transformer ainsi l'ammonia-

que de ces gaz en cyanure d'ammonium, puis en mettant en contact avec une solution aqueuse de potasse et un composé de fer convenable à transformer en cyanoferrure de potassium. Voici les principaux avantages qu'offre ce procédé :

1° La perte importante en potasse et les frais de la revivification de cet alcali disparaissent ;

2° Il y a possibilité de remplacer la potasse par la soude qui est d'un prix bien moins élevé ;

3° On peut, dans ce procédé, employer les os dont le produit secondaire, à savoir, le noir animal, couvre, dans la plupart des cas, le prix des os et de la calcination, et par conséquent fournir pour rien les gaz chargés d'ammoniaque ;

4° Il est possible de faire rentrer dans la fabrication l'ammoniaque qui échappe à la transformation en cyanogène et par conséquent de le convertir aussi en cyanogène. On peut de même transformer les sels ammoniacaux secondaires qu'on obtient en cyanoferrure de potassium, en les ajoutant aux matières premières après qu'on les a mélangés à de la chaux.

Le procédé de fabrication soulève plusieurs questions que l'auteur a résolues ainsi qu'il suit :

1° La transformation s'opère sans difficultés et dans des masses suffisamment fortes pour pouvoir baser dessus la préparation des composés du cyanogène, et une preuve que cette formation s'opère sans difficulté, c'est la génération du cyanure d'ammonium avec le gaz oxyde de carbone et l'ammoniaque, ou l'oxyde gazeux de l'azote avec la vapeur d'alcool par l'action de l'éponge de platine. Enfin, le même chimiste rapporte encore beaucoup d'autres modes de formation du cyanure de potassium ;

2° Les autres gaz produits par la carbonisation en même temps que l'ammoniaque ne présentent pas d'obstacle dans ce genre de fabrication.

3° La transformation du cyanure d'ammonium en cyanoferrure de potassium s'exécute sans perte et on peut l'opérer avantageusement.

La manière la plus simple pour opérer cette transformation serait celle que M. Binks avait déjà proposée, c'est-à-dire de l'opérer par une solution de potasse dans l'eau, mais la chose est impossible, attendu que le carbonate de potasse n'est décomposé ni par l'acide cyanhydri-

que, ni par le cyanure d'ammonium (1). La potasse caustique, à raison de l'excès d'acide carbonique des gaz, ne peut pas non plus être employée. Il faut donc avoir recours pour cette décomposition à des intermédiaires, et l'auteur choisit, à cet effet, le sulfate de protoxyde de fer. Si l'on fait passer du cyanure d'ammonium ou de l'acide cyanhydrique et du carbonate d'ammoniaque dans une solution en excès de sulfate de fer, il en résulte du sulfate d'ammoniaque et du cyanure de fer. On obtient ainsi un double résultat : 1° on recueille tout l'ammoniaque à l'état de sulfate, qui paie largement les frais du sulfate de fer ; 2° le cyanure d'ammonium est transformé instantanément en un composé insoluble et fixe, qui, traité par le carbonate de potasse ou celui de soude, peut fournir du cyanoferrure de l'une ou de l'autre de ces bases.

Quant à ce qui concerne la marche en grand du procédé, la carbonisation diffère de celle pratiquée jusqu'à présent en ce que, pour le but qu'on se propose, il s'agit de chasser tout l'azote sous la forme de gaz, tandis que dans la pratique vulgaire on s'efforce au contraire d'obtenir un charbon qui soit le plus riche possible en azote. Si l'on fait usage des os, la qualité du noir animal qu'on se propose d'obtenir sert naturellement de mesure à l'opération, et il importe peu qu'il reste ou ne reste pas encore quelques centièmes d'azote, attendu que le charbon animal lui-même le payerait amplement, même quand, par la production de grandes masses, on n'en retirerait pas un profit direct. La qualité du noir animal dépend, comme on sait, des conditions suivantes : 1° de laisser aux os leur matière grasse ; 2° que la carbonisation soit complète ; 3° qu'on évite dans l'opération une forte pres-

(1) L'auteur a entrepris depuis, sur ce sujet, quelques expériences directes qui ont démontré d'une manière tout-à-fait certaine que le carbonate de potasse, tant à chaud et à une haute température qu'en solution dans l'eau, décompose aisément et complètement le cyanure d'ammonium. Mais comme dans les expériences en grand rapportées plus bas, il n'a jamais pu parvenir à réaliser cette transformation, qu'au contraire il a remarqué constamment un dégagement d'acide cyanhydrique, surtout quand on faisait bouillir les solutions alcalines, il considère ce fait comme une preuve certaine qu'il y a eu intervention, comme on l'a expliqué ci-dessus, de l'acide carbonique et qu'on a obtenu, non pas du cyanure d'ammonium, mais de l'acide cyanhydrique (avec un peu de carbonate d'ammoniaque non décomposé), et que, par conséquent, il doit y avoir, théoriquement parlant, possibilité de transformer d'un seul coup tout l'azote en cyanogène.

sion gazeuse. Quand on emploie d'autres matières premières, il faut, pour arriver autant que possible à chasser tout l'azote, avoir recours à la chaux, carboniser séparément ces matières de manière à obtenir un charbon facile à broyer, qu'on mélange intimement avec l'hydrate de chaux éteinte et en poudre, et soumettre à la distillation. Le résidu est un excellent engrais.

Les fours à carboniser sont disposés absolument comme ceux à gaz d'éclairage, et le nombre ainsi que la grandeur des cornues dépend de l'importance de l'établissement. Les tuyaux d'évacuation de toutes les cornues débouchent tous, de même que dans ces fours à gaz, dans un cylindre commun disposé horizontalement, où l'huile animale se condensant en partie et déterminant ainsi une pression, les produits se mélangent avant de se rendre par les tuyaux en matière réfractaire. On retire de cette disposition cet avantage important, que l'écoulement du gaz par ces derniers s'opère d'une manière régulière. Si l'on voulait mettre chaque cornue en communication directe avec les tuyaux réfractaires, il en résulterait qu'à chaque charge nouvelle qu'on introduirait il y aurait au commencement un écoulement impétueux du gaz, tandis qu'à la fin il serait très-faible. Si au contraire on a combiné, supposons ainsi, trois cornues, et qu'il faille six heures pour compléter une opération dans chacune d'elles, il en résultera que toutes les deux heures on pourra introduire une nouvelle charge dans l'une d'elles et que jamais on n'aura à les charger toutes à la fois. Les tuyaux qui partent du barillet ou cylindre au mélange doivent être pourvus chacun d'un robinet afin de pouvoir interrompre la communication lorsque l'un d'eux vient à se briser. Ces tuyaux doivent en outre avoir un diamètre qui ne soit pas au-dessous de 6 centimètres, être aussi courts que possible et accessibles de tous côtés.

La transformation de l'ammoniaque en cyanure d'ammonium a lieu au moment où les gaz passent à travers les tuyaux en terre réfractaire, qui sont élevés à une température rouge intense et qu'on a rempli de charbon de bois en morceaux gros comme des noix. Des expériences multipliées ont appris que les tuyaux en fer ne peuvent être employés dans ce cas, parce que le cyanure d'ammonium ou l'acide cyanhydrique, de même que le cyanogène à l'état de gaz, mis en contact avec le fer porté au rouge, se résolvent en leurs éléments avec formation de carbure de fer. Trois expériences avec des canons de

fusil n'ont pas fourni de traces de cyanure d'ammonium. L'auteur a fait de grands efforts pour utiliser en grand un cylindre en fer en le protégeant à l'intérieur avec une substance indifférente, par exemple du carbone, c'est-à-dire en l'enduisant à plusieurs reprises avec du goudron et y portant au rouge à plusieurs reprises de la houille crue. Mais le résultat du travail dans ce cylindre a été loin d'être satisfaisant, puisqu'il n'a fourni qu'environ 4 pour 100, peut-être aussi par cette raison que l'auteur n'avait pas encore, à cette époque, porté son attention sur la grande proportion de l'acide carbonique présent, qu'il avait employé une solution de potasse caustique pour absorber le cyanure d'ammonium qui s'est transformé, non pas seulement en carbonate simple, mais aussi en bicarbonate de potasse. Le moyen qui réussit le mieux pour enduire les tubes en fer consiste à les charger à plusieurs reprises avec un mélange de sang de bœuf et de terre grasse, et à chauffer lentement après l'application de chaque couche nouvelle. Dans les premières expériences avec les tuyaux ainsi préparés, et en se servant de sulfate de fer au lieu d'une solution de potasse, ces tuyaux, malheureusement, ont été atteints de coups de feu. Quoiqu'il ne paraisse pas absolument impossible de se servir de tuyaux en fer, cependant l'emploi d'argile réfractaire paraît mériter en tout point la préférence. Ces tuyaux ne diffèrent guère des cornues à gaz qu'on fabrique actuellement en grande quantité, que par leur diamètre moindre; ils ne s'en distinguent qu'en ce qu'ils sont disposés à chacune de leurs extrémités pour recevoir une tête en fer. Plus le diamètre de ces tuyaux sera petit et plus ils auront de longueur, mieux ils seront propres à ce service; ceux dont l'auteur a fait l'essai avaient 10 centimètres de diamètre intérieur et 2 mètres de longueur. La disposition intérieure du four est aussi la même que celle du four à gaz, et la conduite de l'un ou de l'autre de ces fours ne présente pas grande différence, c'est-à-dire qu'il s'agit de chauffer également et dans toute leur longueur le plus grand nombre de ces tuyaux avec le moins de combustible possible. Un four très-propre à ce service est celui à gaz de Croll, avec emploi combiné de cornues à gaz en fer et en terre réfractaire.

Au moyen de cette disposition, on a pu, avec un seul foyer, chauffer sept cornues et six tuyaux. Le chargement des tuyaux en charbon n'est pas absolument utile, attendu que les gaz étrangers mélangés à l'ammoniaque

peuvent très-bien fournir le carbone nécessaire à la formation du cyanogène, mais ce charbon, par sa nature poreuse, favorise cette formation. L'emploi du charbon de bois est, sous ce rapport, sans aucun avantage marqué, et il suffit de pousser de temps en temps ce charbon et d'en ajouter un peu de frais. Devant les deux extrémités des tuyaux, on place des rondelles de terre grasse percées de trous afin de s'opposer à ce que les têtes des tubes d'introduction et de sortie ne s'obstruent. Avant de commencer à faire passer le gaz, il faut s'assurer que les tuyaux sont complètement rouges de feu. Indépendamment des pertes, il y a encore des vapeurs de goudron qui passent sans se décomposer et qui souillent les liquides qui arrivent ensuite. Une chaleur rouge très-intense est la température exigée pour la formation du cyanogène. De même que dans toutes les opérations essayées jusqu'à présent par voie de fusion, tout dépend de la conduite régulière de l'opération et, sous ce rapport, il sera nécessaire d'avoir encore recours à un bon nombre d'expériences.

La transformation du cyanure d'ammonium en cyanure de potassium, puis en cyanoferrure de potassium, s'opère donc par l'entremise du sulfate de fer. En ce qui concerne l'opération pratique, ce qu'il y a de difficile c'est qu'il y ait absorption complète du cyanure d'ammonium, et par conséquent un contact aussi prolongé qu'il est possible du gaz avec la solution du sulfate de fer, sans qu'on soit obligé pour cela d'avoir recours à une forte pression de gaz, parce que, comme l'expérience l'a démontré, on abaisse la qualité du noir animal et parce que les appareils ne pouvant être complètement imperméables, on éprouve des pertes proportionnelles à cette pression. A cet effet, l'auteur s'est servi d'un appareil qui se distingue par sa simplicité et paraît très-commode pour augmenter à volonté, dans ce cas et dans ceux analogues, l'activité de l'opération. Qu'on imagine une caisse d'environ 2 mètres de longueur, 60 centimètres de largeur et 20 centimètres de profondeur dans laquelle sont placées quatre capsules plates ou cuvettes dont les parois verticales ont 5 centimètres de haut, l'ouverture tournée par le bas et qui sont placées les unes sur les autres. Sur le fond de chaque cuvette, et alternativement près du petit côté de celle qui la suit immédiatement, est pratiquée une ouverture ou fente. On remplit la caisse de liquide et on fait arriver sous la première de

ces cuvettes du gaz qui y forme une bulle qui s'étend de plus en plus jusqu'à ce qu'elle ait atteint la fente ou l'ouverture qui se trouve sur le fond à l'autre extrémité; là, le gaz s'échappe en petites bulles sous la seconde cuvette, puis sous la troisième, et enfin la quatrième, en jouant ou séjournant ainsi quelque temps sur le fond de chacune de ces cuvettes. Théoriquement parlant, il y a constamment une couche de gaz de $4 \times 1^m.20 = 4^m.80$ de surface en contact avec le liquide et la longueur du chemin parcouru par le gaz est $4 \times 2 = 8$ mètres, tandis que la pression ne correspond qu'à une colonne liquide à peine égale à 20 centimètres. Cette caisse est munie en outre : 1° d'un robinet pour pouvoir évacuer le liquide; 2° d'un entonnoir dont le bec descend un peu au-dessous du niveau du liquide dans la cuvette supérieure pour pouvoir la remplir; 3° d'un tuyau de décharge du gaz qu'on dirige vers le foyer pour y être brûlé et où, pour éviter une explosion, on le reçoit préalablement dans une boîte garnie de plusieurs cloisons de toile métallique fine. Dans le cas spécial où il se forme un précipité dans le liquide, il est avantageux de placer entre chaque compartiment un petit appareil pour agiter, qui passe à travers une boîte à étoupes. On a représenté cet appareil dans la figure 85.

a, a, tuyau qui amène le gaz à l'appareil; *A*, caisse en tôle; *b, b, b, b*, capsules ou cuvettes plates aussi en tôle dont l'ouverture est tournée vers le bas; *c, c*, poignées pour retirer ces cuvettes; *d*, entonnoir pour remplir; *e*, robinet d'évacuation; *f*, tuyau d'écoulement ou de trop plein; *x, x*, niveau du liquide.

Il y aura avantage à se servir, au lieu d'un grand appareil, de deux appareils plus petits du même genre disposés de façon que le liquide passe du second dans le premier, ce qui permettra de précipiter complètement tout le sulfate de fer sans qu'il y ait perte de cyanure d'ammonium. La liqueur qui s'écoulera de la première caisse ne consistera, en conséquence, qu'en sulfate d'ammoniaque, cyanure de potassium en suspension, plus, du protoxyde de fer hydraté avec un peu de sulfure de fer (1). On sépare ces deux derniers sels par le repos et la filtration. La solution assez concentrée de sulfate d'am-

(1) Pour préparer 300 quintaux de cyanoferrure de potassium, il faut 187.3 quintaux de cyanure d'ammonium qui exigent pour leur formation 600 quintaux de sulfate de fer, et rendent 243 quintaux de sulfate d'ammoniaque.

moniaque est évaporée, et ce sel est vendu aux fabricants d'alun ou mélangé avec de la chaux aux matières animales pour produire de nouveau du cyanogène. Les eaux de lavage servent à dissoudre de nouvelles quantités de sulfate de fer. Le précipité lavé est bouilli avec de la potasse et transformé en cyanoferrure; enfin, le résidu est rejeté, ou bien, lorsqu'on peut disposer d'acide chlorhydrique brut, on l'y fait dissoudre afin de s'en servir au lieu de sulfate de fer.

La cristallisation et la préparation du cyanoferrure de potassium sous forme marchande ne présente plus de difficulté, parce qu'on a affaire à des matières beaucoup plus pures. Si l'on a lavé suffisamment la boue de fer, on obtient, en la faisant bouillir avec une solution épurée de potasse, une liqueur qui, indépendamment du cyanoferrure de potassium, ne renferme qu'un petit excès de carbonate de potasse dont on peut préparer un sel cristallisé tout-à-fait marchand. L'auteur croit, en conséquence, que l'emploi de la soude est possible, et les expériences en grand fournissent un sel jaune citron, pur, mais en petits cristaux. La boue de fer qui reste après ébullition avec une solution alcaline doit être filtrée, puis lavée. Les eaux de lavages servent à étendre de nouvelles solutions de potasse. Les eaux-mères sont, sans autre manipulation, employées au même usage.

Si l'on met en regard l'ancien et le nouveau procédé afin de pouvoir mieux les comparer sous le rapport pratique, on trouve :

1° Qu'il y a économie de travail. Le travail de la fonte, qui exige toujours deux ouvriers, n'existe plus, et un seul ouvrier peut soigner deux fours et un grand nombre de tuyaux réfractaires, puisqu'il n'a qu'à chauffer puis à ouvrir les tuyaux tous les deux ou trois jours pour y ajouter un peu de charbon. Le travail qui se rattache au traitement par le sulfate de fer est bien loin d'égaliser celui pour le lessivage des gâteaux de charbon, les filtrations et les lavages; tandis que, d'un autre côté, le travail entier pour la revivification des sels des eaux-mères disparaît complètement.

2° Que la dépense en combustible est un peu plus considérable, parce que dans ce procédé la formation du cyanogène marche avec plus de lenteur. Mais en supposant même qu'elle s'élève au double, ce désavantage est largement compensé par les avantages inhérents à la méthode.

On reconnaît que le procédé présente des difficultés, mais on peut les surmonter, et il est évident que l'économie considérable en potasse et la possibilité de la remplacer par la soude constituent déjà des conditions économiques fort importantes.

En terminant, l'auteur fait remarquer que la méthode qu'il propose, c'est-à-dire de séparer le travail de la formation du cyanogène de celui de sa combinaison avec les alcalis fixes, rendra peut-être possible l'emploi de l'azote atmosphérique. Dans les expériences sur la préparation du cyanogène au moyen de l'azote de l'air, M. Wœhler, et après lui MM. Erdmann et Marchand, ont remarqué que cette préparation ne réussissait qu'en présence de la vapeur d'eau (ou de l'hydrate de potasse). Cette observation, et autres analogues, a conduit bon nombre de chimistes à supposer qu'il devait y avoir toujours ainsi formation d'ammoniaque. Des expériences directes constatent également la formation de l'ammoniaque avec l'azote libre et la vapeur d'eau par le charbon porté au rouge. M. Fleck a communiqué à ce sujet, à l'auteur, des expériences au moyen desquelles il a obtenu ainsi une assez grande quantité d'ammoniaque; seulement, dans quelques-unes de ces expériences, et sans cause appréciable, cette formation n'a pas eu lieu. Ne serait-il pas à propos d'étudier avec plus d'attention ce mode de formation, de l'opérer directement, c'est-à-dire de mélanger à l'azote des proportions mesurées et convenables de vapeur d'eau, puis à transformer l'ammoniaque ainsi obtenu en cyanure d'ammonium par le procédé indiqué? On éviterait ainsi la plupart des difficultés pratiques qu'on a rencontrées jusqu'à présent dans les expériences sur la préparation du cyanure de potassium avec l'azote de l'air, celle entre autres, de la destruction, en peu de temps, des tuyaux réfractaires ou des parois des fours, par l'action de la potasse en fusion.

3^e Procédé KARMRODT.

Dans le Bulletin de la Société d'encouragement, en Prusse, année 1857, on trouve un mémoire de M. C. Karmrodt sur le cyanoferrure de potassium et sur sa fabrication par un nouveau procédé que nous devons faire connaître.

Après avoir fait remarquer l'action destructive que la vapeur d'eau qui s'échappe du bois ou des matières exerce sur le cyanure de potassium naissant, et constaté par des

expériences que des fontes avec 250 kilogrammes de potasse et 250 kilogrammes des matières ci-dessous, ne fournissaient en cyanoferrure que les quantités suivantes, à savoir :

Dans 10 fontes avec chiffons de laiye. .	15.22	p. 100 de cyanoferrure
— rognures de corne. .	16.26	—
— bourre de vache. .	11.94	—
— rognures de cuir. .	13.52	—
— charbon de bonne		
corne.	16.23	—
— chiffons de laine. .	17.57	—

C'est-à-dire qu'il n'y a eu d'utilisé que de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{7}$ de l'azote contenu dans les matières premières; et enfin; démontré les avantages qui résultent de la carbonisation préalable des matières animales dans le travail des fontes; M. Karmrodte procède ainsi qu'il suit à la description de son nouveau procédé de fabrication du cyanoferrure de potassium.

Afin de pouvoir combiner de la manière la plus avantageuse le travail et la production du cyanure de potassium avec les gaz ammoniacaux dans la fonte ou la calcination avec du charbon azoté, j'ai fait établir le fourneau dont voici la description, et qui est représenté dans la figure 86, en section verticale.

Sur un tuyau ou cylindre en fonte A, dit cylindre à calciner, de 1^m.20 de longueur, ouvert aux deux bouts, d'une épaisseur de 25 millimètres et de 15 centimètres de diamètre intérieur qui augmente légèrement par le bas, sont venus de fonte quatre tubes *a, b, c, d* de 5 centimètres de diamètre intérieur et de 36 à 40 de longueur. L'une des extrémités de l'un des tubes supérieurs, celui *b*, est pourvue d'un collet qui sert à l'assembler au moyen d'une rallonge, avec une moufle en forme de poire B, qu'on appelle vase à carboniser, présentant, dans œuvre, une capacité de 30 centimètres de diamètre. Le tube *d*, placé immédiatement sur le premier, débouche dans un canal en maçonnerie *e*, qui lui-même s'ouvre dans le canal de tirage *f* du vase B. Les deux autres tubes *a* et *c*, placés diamétralement à l'opposé dans le cylindre A, servent à nettoyer les deux autres et sont ordinairement fermés par des bouchons enduits de terre grasse. Le cylindre à carboniser, ainsi que le vase à calciner, sont tous deux fermés par un couvercle bien ajusté qu'on peut rendre imperméable au gaz. Au-dessous du cylindre, est établi un châssis rectangulaire en fer, por-

tant à l'intérieur des coulisses dans lesquelles se meut horizontalement un registre *g*, et environ à 30 centimètres au-dessus de ce registre est une grille annulaire *h*, *h* entourant le cylindre.

Lorsque le cylindre à calciner est rempli de charbon alcalisé, on commence à chauffer avec du charbon de bois et lorsqu'avec un couvercle en fer on a fermé en dessus la chauffe en *i*, le tirage s'opère par le canal qui rampe sous le tube *b* et établit la communication entre le cylindre à carboniser B et le vase à calciner A, de façon que la flamme chauffe le tube et le vase à carboniser et ne tarde pas à les porter au rouge naissant. Lorsque tout le contenu du cylindre a été porté au rouge vif, on introduit dans le cylindre à carboniser la matière animale et on referme vivement le couvercle qu'on enduit et charge avec de la terre grasse. Les gaz qui se dégagent dans la carbonisation s'écoulent par le tube d'assemblage *b* et sont refoulés avec une certaine pression de haut en bas dans le cylindre. Ces gaz s'échappent alors par le tube *d* qui débouche dans le canal sous le vase à carboniser A; là, ils sont enflammés et la flamme sert à élever beaucoup la température de ce vase. Au moyen de cette disposition, la carbonisation, faible d'abord, fait peu à peu des progrès jusqu'au moment où elle est terminée. Tous les produits de la combustion du feu de charbon et des gaz se réunissent sous le vase à carboniser et sont évacués par le canal *f* de la cheminée ou utilisés pour évaporer les lessives. Dans cette opération, on ne sent pas la plus légère odeur désagréable, ainsi que cela a lieu à un très-haut degré quand on travaille en matières brutes. Une opération de calcination dure depuis trois-quarts d'heure jusqu'à une heure et un quart.

Lorsque la carbonisation est terminée et que les gaz dans le cylindre ont déterminé la formation du cyanure de potassium, on tire le registre *g* et le contenu de ce cylindre tombe dans une boîte en tôle bien fermée par un couvercle placé au-dessous. On laisse refroidir dans cette boîte, puis on jette peu à peu la masse dans l'eau froide. Si l'on voulait projeter toute la masse dans l'eau en une seule fois ou réciproquement verser celle de l'eau sur le charbon au cyanure de potassium, il en résulterait une élévation considérable de température qui amènerait une perte notable en cyanure.

Après avoir introduit tout ce charbon au cyanure dans l'eau, on porte avec lenteur celle-ci à une température de

75 à 80° C., et on sépare le charbon de la lessive ou solution du cyanure au moyen de tamis en toile métallique et on concentre à la manière ordinaire. Le charbon bien lavé peut servir de nouveau à préparer du charbon alcalisé, ou bien on le fait sécher et on s'en sert comme combustible en lessivant ses cendres qui sont riches en alcali et donnent une lessive très-propre en la concentrant à alcaliser des charbons.

On prépare le charbon alcalisé en introduisant dans un vase en fer 20 parties de bonne potasse de Russie dissoute dans la moitié de son poids d'eau, à laquelle on ajoute le précipité encore humide, mais lavé de 8 parties de sulfate de fer par 6 parties de potasse. Dans ce mélange, on introduit 30 parties de charbon de bois réduit en morceaux de la grosseur d'une noisette, et la masse entière est bien desséchée à un feu modéré. Les cokes présentent peut-être quelques avantages sur les charbons de bois, mais ils sont difficiles à laver, ils donnent en conséquence des lessives plus volumineuses, enfin les cendres que ces cokes laissent après la combustion consécutive sont très-inférieures et même ne sont bonnes à rien. Le sulfate de potasse qu'on obtient par la précipitation du sulfate de fer trouve aisément une application, par exemple, dans la fabrication de l'alun.

Dans le fourneau construit ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus, M. Karmrodt a fait des expériences dont voici les résultats :

1. *En se servant chaque fois de 1 kil. 1/2 de carbonate d'ammoniaque (brut à 21 pour 100 d'azote).*

*Cyanoferrure de potassium
obtenu avec
carbonate d'ammoniaque.*

Azote utilisé.

	<i>1 1/2 kil.</i>	<i>Sur 100 parties.</i>	<i>Sur 100 parties.</i>	<i>Approximativement.</i>
1.	0kil.500	33,3 p. 100.	31,74 parties	1/3
2.	0kil.625	41,5	39,68	2/3
3.	0kil.562,5	37,5	35,71	1/3

La cause pour laquelle il y a eu plus d'azote assimilé dans ces expériences que dans celles en petit dans le canon de fusil, provient peut-être de ce qu'on a présenté aux gaz une plus grande surface, et à ce qu'ils ont passé sous une certaine pression de haut en bas du cylindre à calciner.

2. Avec matières animales.

Le charbon alcalisé qui a servi dans ces expériences a été préparé avec 15 kilogr. de charbon de corne (à 7 pour 100 d'azote) et 10 kilogr. de potasse. Après l'addition du précipité lavé de 4 kilogr. de sulfate de fer et 3 kilogr. de potasse, le mélange a été bien séché et pesait 22 kilogrammes.

On a employé dans chaque opération 5 kilogr. de ce charbon alcalisé qui correspondaient à 3.4 kilogr. de charbon de corne. On a amené chaque fois dessus les gaz provenant de 1.5 kilogr. de corne (à 16 pour 100 d'azote).

L'azote employé s'élevait :

a) Dans le charbon alcalisé à.	238 gram.
b) Dans la corne du cylindre à carboniser.	240

Au total. 478

qui auraient dû produire en somme 2 kil.39 de cyanoferrure de potassium.

	Cyanoferrure de potassium obtenu avec 1 kil.5 de corne.	Azote utilisé	
		Sur 100 parties.	Approximativement.
1.	770,31 grammes.	32,4	1/3
2.	664,06	27,9	1/3
3.	712,5	30,0	1/3

Dans ces expériences, il est resté dans le cylindre à carboniser 1 kil.203 de charbon qui, fondu avec la potasse, a donné 109 gr.37 de cyanoferrure de potassium, de façon qu'en résumé on a obtenu :

1.	770gr.31 de cyanoferrure	= 154gr.06 azote.
2.	664 06	= 122 81
3.	712 50	= 142 50
4.	109 375	= 20 31
	<u>2256gr.245</u>	<u>= 439 68</u>

Au total on avait employé 478 gr. $\times 3 = 1434$ grammes d'azote.

3. Avec des matières animales et le charbon alcalisé de 30 parties de charbon de bois, 20 parties de potasse de Russie et le précipité de 4 kilogr. de sulfate de fer par 3 kilogr. de potasse.

Dans chaque opération on a employé 5 kilogr. de char-

bon alcalisé sur lequel on a amené les gaz de 1 kil.5 de corne. Les résultats ont été :

1.	574gr.22	cyanoferrure de potassium	=	114gr.84	azote.
2.	461	00	=	92	19
3.	457	03	=	91	41
4.	156	25 (1)	=	31	25
	1648gr.50			329gr.69	

On a employée en tout 4 kil.5 de corne = 620 grammes.

On voit donc que, dans ce dernier cas, on a, dans la production du cyanoferrure de potassium utilisé, presque la moitié de l'azote.

Maintenant si l'on suppose que dans la seconde série d'expériences avec le charbon alcalisé et azoté, et la même quantité de corne que dans la troisième série, on ait produit les mêmes quantités de cyanoferrure que dans ce dernier cas, il résulterait du surplus de 38.4 parties de ce sel (dans la deuxième expérience) que cet excédant est dû au charbon alcalisé et azoté.

Si l'on met en ligne de compte les quantités qui devraient résulter, on trouve que sur l'azote du charbon alcalin azoté, il n'y a qu'environ 1/6 qui ait été utilisé. En effet, 10 kil.2 de charbon de corne (à 7 pour 100 d'azote) renferment 710 grammes d'azote qui auraient dû fournir 3580 grammes de cyanoferrure de potassium et qui n'en n'ont fourni que 609 grammes (2).

Quoique ce mode de fabrication du cyanoferrure de potassium soit encore loin d'avoir atteint tout le degré de perfection désirable, on peut toutefois admettre, d'après les expériences décrites, qu'il présente déjà quelques avantages sur ceux ordinaires de fabrication.

(1) Ce cyanoferrure est provenu du traitement du charbon de résidu des 4 kil.5 de corne employés dans les trois opérations.

(2) Quoique dans tous les calculs rapportés dans cet article, M. Karmrodt ait, pour faciliter les comparaisons, admis des chiffres d'où l'on pourrait conclure, par exemple, que sur les quantités centésimales de cyanoferrure rapportées, on a obtenu réellement ce rendement à la fin du travail, on doit faire remarquer qu'il n'en a pas été ainsi, et que toujours, dans le travail le plus soigné, on éprouve des pertes dont on peut se rendre compte. De même, la quantité d'azote indiquée pour diverses matières animales n'est pas exprimée d'une manière exacte, et les nombres donnés ne sont que des moyennes. Pour faciliter les calculs, on a admis que le cyanoferrure de potassium en renferme constamment 20 pour 100, quoique cet azote ne s'y élève qu'à 19.87 pour 100.

1. Il utilise une bien plus grande proportion de l'azote.
 2. Les lessives, et en définitive le sel obtenu, sont infiniment moins impurs que par le mode de fonte ordinaire.

3. On ne perd presque rien en sels alcalins, tandis que cette perte est considérable dans la méthode des fontes.

4. Les résidus sont peu considérables.

Pour faire rouler une fabrique établie sur la méthode qu'on vient de décrire, il faudrait établir plusieurs fourneaux du modèle indiqué, les uns près des autres. En moyenne, un fourneau donne par jour 12 kilogr. de cyanoferrure de potassium.

Maintenant, si l'on augmentait les dimensions de l'appareil et qu'on accole deux cylindres ou même quatre dans un même fourneau ou dans un même feu, il serait très-facile de produire par jour, dans quatre cylindres à calciner, 50 kilogrammes de cyanoferrure; on pourrait même supprimer dans ce cas le feu dispendieux de charbon de bois et produire très-bien le chauffage au moyen de la flamme léchante d'un foyer placé de côté et dans le voisinage des cylindres.

4^e Procédé C. SCHINZ.

Dans l'appareil de M. Schinz, la formation du cyanure de potassium s'effectue au contact de la potasse ou de ses composés à l'état de réduction, par le gaz azote ou avec les produits de la distillation des matières azotées sans le contact de l'air. Voici comment cet appareil est établi.

Fig. 87, vue en élévation et en coupe de l'appareil.

a, cylindre alimentaire en fonte placé à la partie supérieure de l'appareil et fermé par un couvercle *b* ajusté hermétiquement et portant sur une plaque en fer *c, c* qui lui sert d'appui. Cette plaque est percée d'un trou circulaire qui correspond à la capacité vide du cylindre, et au-dessous est fixé solidement un châssis en fer dans lequel se meut un coulisseau *e* qu'on voit dans la section horizontale, fig. 88, coulisseau qui présente également une ouverture *e'*, qu'on peut faire ou non coïncider avec le trou percé dans la plaque de fond. Ce coulisseau est mis en mouvement, quand la chose est nécessaire, au moyen d'une tige *f* manœuvrée par une crémaillère, un pignon et une roue à poignée.

Au-dessous, ce châssis sert à former la plaque supérieure d'un earneau *g* qui communique au moyen d'une grille circulaire avec une cornue verticale *h* placée im-

médiatement au-dessous des ouvertures indiquées ci-dessus. La grille circulaire est mobile, afin de pouvoir la nettoyer quand cela est nécessaire.

Le fourneau est placé au-dessous du carneau g, g , et à partir de ce carneau et perçant les parois i, i de ce fourneau s'étendent deux tuyaux de gaz i^1, i^1 , un de chaque côté.

La cornue verticale h est formée d'un tuyau en tôle et entourée de sable qu'on introduit dans un espace réservé à cet effet, afin de permettre à cette cornue de se dilater et de se contracter sous l'influence de la chaleur. La chauffe entoure la partie inférieure de la cornue, et est séparée du sable par l'interposition d'un cylindre k, k en terre réfractaire. Le foyer est également garni d'une chemise en briques réfractaires. La cornue h est soutenue sur un second carneau l, l semblable au premier, mais de plus grand diamètre, à l'intérieur duquel est aussi placée une grille circulaire, et ce carneau est également pourvu de tuyaux de gaz à ses extrémités. Ce carneau est en communication au moyen de la grille avec un cylindre vertical m placé immédiatement sous la cornue h , mais d'un diamètre plus grand qu'elle. Le cylindre m contient les matières qu'on y a fait descendre, et pendant qu'elles se refroidissent, comme il est clos hermétiquement, il les préserve du contact de l'atmosphère. Il est soutenu par une boîte rectangulaire n, n dans laquelle se meut un piston cylindrique qu'on voit en projection horizontale dans la figure 89, lequel est muni d'une plaque o^1 manœuvrée par une tige, une crémaillère, un pignon et une roue à main, de façon à ouvrir ou fermer le passage o dans le récipient q placé sur l'un de ses côtés et non pas immédiatement au-dessous de l'ouverture centrale de l'appareil. Ce récipient tourne sur des galets et porte à la partie supérieure un collet qui s'adapte très-exactement sur la boîte à piston n, n ; il est garni à l'intérieur d'un crible cylindrique en toile métallique r qui peut être inséré par des poignées dans le récipient q quand il est vide et en sortir quand il est chargé. Ce récipient avec les rails r^1, r^1 sur lesquels il voyage est relevé en masse à l'aide d'un appareil convenable quelconque, de manière à serrer fortement son collet sur la boîte à coulisse n, n .

Pour opérer avec cet appareil, on s'y prend ainsi qu'il va être expliqué :

Le cylindre alimentaire a est rempli de morceaux de

charbon de bois ou de coke de la grosseur d'une noix et auxquels on mélange un peu de potasse sèche et de limaille ou d'oxyde de fer. On ajuste alors le couvercle *b* sur ce cylindre, et on fait mouvoir le premier coulisseau *c* au moyen de la roue à main, du pignon, de la crémaillère et de la tige, afin de permettre à la charge de descendre dans la cornue *h*. Les diamètres du cylindre alimentaire de la cornue et du cylindre de refroidissement augmentent successivement de grandeur et les matières prennent, entre les grilles, une forme conique qui contribue à l'afflux et à l'écoulement régulier des gaz, et s'oppose à ce que ces grilles soient obstruées par le contact de ces matières.

Les tuyaux de gaz se trouvant en rapport avec la partie de l'appareil par laquelle débouche le gaz azote, celui-ci s'écoule vers les matières contenues dans la cornue. La formation du potassium a lieu seulement dans la portion de la cornue qui est entourée par le feu, mais comme la volatilité de ce métal lui donne une tendance à s'élever, il monte, rencontre le gaz azote, est absorbé et se combine avec le cyanogène. Ces dispositions favorisent donc l'action chimique, et on prévient ainsi la volatilisation du potassium. Les gaz s'écoulent par la grille inférieure, le carneau et des tuyaux disposés à cet effet, mais non pas avant d'avoir traversé une masse de matériaux qui suffit pour effectuer l'entière absorption de l'azote qui leur est utile pour former du cyanogène.

Si les matières contenues dans la cornue sont trop pulvérulentes, on peut aider l'écoulement des gaz en amenant les tuyaux de décharge dans un aspirateur semblable à celui qu'emploient certaines usines à gaz.

Après que l'opération a continué un temps suffisant pour saturer une partie du potassium formé de cyanogène, le coulisseau d'évacuation *d* est ouvert sous la cornue, et une portion du produit s'y écoule et on repousse ce coulisseau en manœuvrant la roue à main, le pignon, la crémaillère et la tige, aussitôt que le contenu de la cornue est tombé dans le récipient *g*; alors on introduit une quantité égale de matériaux nouveaux dans le cylindre alimentaire *a* et l'opération continue ainsi sans interruption, et quoique cette alimentation soit ainsi intermittente, la fabrication du cyanoferrure se poursuit pendant tout le temps qu'on fournit du gaz azote.

On peut employer une forme un peu modifiée de l'appareil qui vient d'être décrit, mais où l'on a supprimé le

carneau inférieur et la grille, à la distillation des matières azotées.

Les avantages que présente cet appareil sont les suivants :

1. Economie du combustible provenant en partie du chauffage des matières par une portion de chaleur qui autrement serait dissipée avant d'arriver au point où ces matières sont exposées à la chaleur directe.

2. Economie de la potasse ou de ses combinaisons, parce que la disposition particulière de l'appareil s'oppose à sa volatilisation.

3. Economie dans les matières azotées, résultat du contact étendu des substances qui se combinent et de leur réaction dans un espace clos.

4. Augmentation du produit résultant des causes ci-dessus indiquées, et de ce fait que le nouveau produit est à l'abri du contact de l'air jusqu'au moment où il est suffisamment refroidi pour prévenir la combustion du cyanogène et sa transformation en acide cyanique, et en outre de ce que le gaz azote est débarrassé de tous les composés de soufre et de phosphore.

5. Economie de main-d'œuvre, provenant de la continuité de l'opération et de l'emploi des moyens mécaniques décrits.

5^e Détermination de la richesse des fontes.

C'est une plainte déjà ancienne, dit M. Brunnquell, que la fabrication du cyanoferrure de potassinm, en dépit des progrès de la chimie appliquée aux arts, est encore bien peu avancée, puisque, comme on sait, on ne recueille guère en moyenne, même dans les meilleures fabriques, et par les procédés les plus avantageux, que le tiers en poids des matériaux qui se trouvent complètement détruits. De plus, l'on sait que tous les procédés de fabrication proposés dans les dix dernières années n'ont pas été adoptés dans la pratique; par exemple, le procédé de fabrication par le moyen de l'azote de l'air, qu'on peut considérer comme abandonné, après de nombreuses expériences faites en France sur une grande échelle. Il paraît donc que les anciens procédés, et en particulier celui le plus généralement connu est aussi le seul qui soit resté dans la pratique, et par conséquent tous les efforts du fabricant doivent tendre à porter au plus haut degré de perfection les détails de ce procédé sur lesquels il existe, comme on sait, tant chez les théoriciens que chez

les praticiens, des opinions si diverses et si divergentes. Du moins doit-on s'efforcer de résoudre ces questions tant de fois soulevées, mais jamais résolues d'une manière satisfaisante, à savoir : s'il convient d'employer les matières animales carbonisées ou seulement vivement desséchées ; de mélanger directement la potasse avec les matières animales, ou bien de n'introduire ces matières que lorsque la potasse est déjà fondue ; d'ajouter le fer dès le commencement ou à la fin de la fonte, ou enfin lors de la dissolution ; d'opérer la fusion aussi vivement que possible et à une haute température, ou de travailler avec lenteur, doucement et à basse température, etc. De plus, il faut décider si l'emploi d'une potasse purifiée fournit un produit plus abondant, ou bien si un produit plus considérable en se servant de vases clos pour fondre ne serait pas compensé par des frais moindres en vases ouverts et par un travail plus prompt et plus facile, etc. Enfin, fixer le meilleur rapport pondéral entre la potasse et les autres matériaux. Comme exemple de la grande incertitude qui règne encore sur tous ces points, nous citerons quelques recettes relatives à cette dernière circonstance :

1^o MM. Hoefflmayr et Prückner ont donné, en 1837, les proportions suivantes :

Pour 100 kil. de sang. .	28 à 30 kil. de potasse.
— de corne .	33 à 35 —
— de cuir .	45 à 48 —

c'est-à-dire, chose remarquable, moins de potasse pour les corps les plus riches en azote que pour ceux qui le sont le moins, tandis que ce devrait être le contraire ;

2^o M. Gentele, aussi en 1837, a indiqué les doses que voici (Voir le *Technologiste*, tom. XII, p. 210) :

Pour 65 kil. de charbon animal.	100 kil. de potasse à 50°.
Pour 100 kil. de matières animales brutes.	100

On voit donc combien sont variables les données indiquées par les praticiens ;

3^o Un recueil périodique anglais, le *London journal of arts*, de juillet 1852, conseillait de prendre, pour 100 kil. de matière animale, 15 à 20 kilogr. de potasse. Or, cette quantité de matière animale, il serait complètement impossible de la fondre, attendu que par les expériences propres de M. Schinz, 100 kilogr. de potasse peuvent tout au plus suffire à fondre 130 à 140 kilogr. de matières animales.

Si, d'une manière générale, l'on adopte en moyenne parties égales entre la potasse et les matières animales comme le meilleur rapport, ainsi que M. Fleck l'a conseillé, il faut encore modifier ce rapport suivant les matériaux qu'on emploie, puisque la proportion d'azote chez chacun d'eux est sujette à varier.

Une réponse satisfaisante aux questions principales énoncées ci-dessus ne pourrait donc être formulée qu'à l'aide d'un grand nombre d'expériences pour lesquelles il manque au chimiste l'occasion et la matière dans son laboratoire, et au fabricant un moyen prompt pour déterminer la richesse de ses fontes d'essai, afin de pouvoir entreprendre une suite d'expériences sans interrompre la marche de ses opérations de fabrique, chose qui aurait lieu s'il voulait expérimenter dans les conditions actuelles sur les résultats de chacune de ses fontes et en déterminer le produit par la cristallisation.

Le procédé suivant fournit un résultat d'une exactitude plus que suffisante dans la pratique; il n'exige pas beaucoup de temps et ne suppose aucune connaissance spéciale en chimie. Du reste, comme les chimistes fabricants ne possèdent encore aucun mode exact de dosage des cyanoferrures, cette méthode aura pour eux quelque intérêt.

Cette méthode est fondée sur la précipitation du cyanoferrure de potassium au sein d'une solution rendue acide de la matière des fontes par une solution titrée de fer. Il y avait à cet égard deux difficultés à surmonter. La première était la détermination du point de saturation qu'il est difficile de fixer par suite de la propriété du bleu de Prusse de rester longtemps suspendu dans la liqueur, et la seconde, cette autre propriété qu'on lui connaît aussi de précipiter avec lui du cyanoferrure de potassium. On a surmonté la première de ces difficultés par un tour de main simple qui, sous un point de vue général, présente quelque intérêt, parce qu'il semble rendre possible toute une série nouvelle de méthodes d'analyses en volume, principalement pour tous les corps qui donnent des précipités d'une couleur intense. On laisse tomber une petite goutte de la liqueur colorée par un précipité sur du papier sans colle, et on y laisse tranquillement déposer. Le précipité se dépose au point où la goutte est tombée, tandis que la liqueur forme tout autour de lui une ceinture parfaitement incolore sur laquelle, au moyen d'une liqueur convenable, on peut déterminer une réac-

tion. Dans le cas spécial qui nous occupe, on détermine avant la saturation cette réaction en bleu au moyen d'une solution d'oxyde de fer et après la saturation avec une solution de cyanoferrure de potassium.

Le point où la première réaction cesse et celui où la seconde commence se trouvent toujours avec deux, au plus, quatre gouttes; si l'on a recours en conséquence à la seconde réaction, le résultat est au plus de $1/4$ à $1/2$ pour 100 trop élevé: l'épreuve est donc suffisamment exacte. La seconde difficulté se résout pour ainsi dire d'elle-même, car, à l'aide de trois expériences s'accordant exactement entre elles, on peut se convaincre qu'il y a toujours exactement $1/20$ du cyanoferrure de potassium présent qui est précipité, du moins dans les circonstances que comportent toutes les analyses. La quantité de sulfocyanure de potassium que renferme la fonte n'apporte aucun obstacle à l'analyse, car il ne se forme de sulfocyanure de fer qu'après que tout le ferrocyanure de potassium a été précipité. On croit en avoir dit assez pour les chimistes expérimentés; seulement on prévient ceux exercés aux manipulations qu'on prépare la solution titrée de fer d'une manière satisfaisante, quand, avec une burette, on mesure 100° d'une solution médiocrement concentrée d'oxyde de fer, qu'on dose en précipitant par l'ammoniaque la quantité d'oxyde de fer qu'elle contient, calculant ensuite la quantité équivalente du cyanoferrure, et par conséquent la quantité de fonte qu'il faut peser par la formule

$$1 : 2,257 + \frac{2,257}{20} :: n : x,$$

dans laquelle n indique la quantité d'oxyde de fer qu'on a trouvé dans 100 de la liqueur titrée, et x la quantité de fonte à employer. Comme la fonte est difficile à réduire en poudre et très-hygroscopique, je recommande d'en peser un poids quelconque et de ramener par le calcul les degrés trouvés au poids x . Par exemple, si 8 gr.98 de fonte donnent 12°5, x grammes donneront y pour 100. Les praticiens feront bien de suivre les prescriptions suivantes :

Préparation de la liqueur titrée. — On prépare du sulfate de fer bien exempt d'oxyde de fer et de cuivre en opérant ainsi qu'il suit : on fait dissoudre dans de l'eau bouillante 250 grammes de sulfate de fer auquel on ajoute une très-petite quantité d'acide sulfurique et quelques

morceaux de fer bien propre, jusqu'à ce que la liqueur paraisse d'un vert tout-à-fait limpide; on filtre alors rapidement et on laisse refroidir la liqueur dans un vase couvert. Les cristaux qu'on obtient sont à plusieurs reprises séchés dans du papier sans colle, et on en prend un poids exact de 83 gr.28 qu'on dissout dans environ trois quarts de litre d'eau distillée; on fait chauffer dans une capsule et on y ajoute par petites portions de l'acide azotique ordinaire, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs rutilantes. La liqueur est alors versée dans un litre, on lave la capsule avec de l'eau pure, et pendant que la liqueur refroidit, on y ajoute l'eau nécessaire pour compléter un litre. La liqueur titrée dont 100 centimètres cubes doivent précipiter exactement 10 grammes de cyanoferrure de potassium pur est alors préparée, et chaque centimètre cube dépensé correspond en conséquence à 1 pour 100. Si l'on a une burette divisée comme l'alcalimètre de Descroisilles, il faut diviser par deux le nombre trouvé; si, au contraire, on a un cylindre divisé arbitrairement en 100 parties, on s'en sert en versant dix fois sa mesure en eau dans un vase convenable, marquant la hauteur du liquide, introduisant avant d'étendre la solution de fer dans le vase qu'on a vidé et ajoutant l'eau jusqu'à ce qu'on ait rempli jusqu'au point marqué. Chaque degré du cylindre d'épreuve indique alors 1 pour 100.

Marche de l'analyse. — On broie ensemble divers échantillons de la fonte qu'on veut doser, on en pèse 10 grammes, on dissout dans un peu d'eau chaude, on filtre la solution et on lave le résidu à plusieurs reprises avec de l'eau également chaude. A cette solution, on ajoute quelques gouttes de la burette remplie de la liqueur titrée, puis peu à peu de l'acide chlorhydrique en quantité d'autant moindre que le précipité brun qui se forme de suite passe au bleu. On ne tient aucun compte de la gelée de silice (SiO_3) qui se sépare ainsi. Alors on ajoute goutte à goutte et à quatre à cinq reprises successives de la liqueur contenue dans la burette et on manipule chaque fois comme il suit : on prend avec une baguette de verre une goutte de la liqueur bleue et on la laisse tomber sur du papier sans colle. La bordure incolore qui se forme autour du précipité bleu est touchée avec une autre baguette en verre qu'on a mouillée avec le reste de la liqueur d'épreuve. Tant que cette bordure passe au bleu, on continue à opérer comme ci-dessus, jusqu'à ce qu'elle commence à se

colorer en brun (sulfo-cyanure de fer). Alors on essaie absolument de même avec un peu de la liqueur de ferrocyanure, jusqu'à ce qu'il apparaisse des traces d'une coloration en bleu. A ce sujet, il est bon de faire remarquer : 1° que la coloration ne se développe qu'au bout d'un certain temps ; 2° qu'elle ne se forme pas la plupart du temps sur les bords les plus extérieurs, mais plutôt au milieu de l'anneau incolore. Chaque degré de la burette employée correspond à 1 pour 100 de cyanoferrure cristallisé dans la fonte. Pour se convaincre combien ce mode d'essai est précis, on peut à la fin filtrer un échantillon et essayer la liqueur avec une solution de fer, et faire un autre essai par le cyanoferrure. Avec quelque précaution, on n'a avec ce dernier qu'une coloration bleue extrêmement pâle.

Il est inutile d'ajouter que le fabricant doit, avant tout, s'assurer du poids total de sa fonte, qui peut parfois changer par les circonstances qui paraissent les plus indifférentes.

6° Préparation du bleu de Prusse, par M. STEPHENS.

L'invention dont il s'agit embrasse :

1° Plusieurs perfectionnements dans la fabrication des cyanoferrures de potassium et de sodium.

2° Un procédé pour rendre le bleu de Prusse soluble, et conséquemment plus propre à la teinture, à l'impression des étoffes et à l'écriture.

Nous décrirons successivement ces deux perfectionnements, ainsi que l'auteur les présente.

Premier perfectionnement. — Il consiste à recueillir les produits gazeux qui, dans le premier mode de fabrication des cyanoferrures avec des matières animales, s'échappent dans l'atmosphère, et à convertir ces produits en cyanoferrure de sodium ou de potassium. Il en résulte qu'on obtient ainsi une plus grande quantité de cyanoferrure de potassium ou de sodium, d'un poids donné de substances animales.

Les appareils nécessaires pour ces opérations sont assez simples pour qu'on puisse les comprendre, à l'aide d'une simple description, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des dessins.

Ces appareils se composent comme suit :

1° D'une cornue en fer chargée d'alcali et de substance animale, ou de toute autre substance contenant de l'azote et fournissant de l'ammoniaque. Cette cornue doit être

chauffée au rouge-brun : elle est munie d'un couvercle mobile qui doit être luté avec soin quand l'opération s'exécute.

2° D'une retorte semblable à la cornue dont nous venons de parler, et à laquelle le couvercle de cette dernière sert alternativement.

3° D'un cylindre hermétiquement clos, ou d'un vase affectant toute autre forme convenable, chargé d'alcali, et qui doit être maintenu à la chaleur rouge pendant toute l'opération.

4° D'un vase clos contenant une solution d'alcali, et pourvu, pour l'émission du gaz, d'un tuyau semblable à un bec de lampe.

5° D'un tuyau communiquant de la cornue au cylindre, et servant à diriger dans ce dernier les gaz produits par la décomposition des matières animales effectuées dans la cornue ou la retorte.

6° D'un tube conduisant du cylindre au vase clos susmentionné. Il va sans dire que les cornue, retorte ou cylindre seront placés dans des fourneaux dont on règlera à volonté le tirage au moyen de registres appropriés.

Les choses disposées ainsi, le gaz produit dans la cornue passe par le tuyau et se rend dans le cylindre, où il rencontre l'alcali en fusion. Il se combine avec lui jusqu'à un certain point et forme le cyanoferrure de potassium ou de sodium.

La partie de ce gaz qui n'entre point en combinaison avec l'alcali, s'échappe par le tube et se rend au vase clos. Une portion du gaz ainsi introduit dans ce vase se combine avec la solution alcaline qu'il contient.

Le gaz qui ne s'est pas combiné, s'échappe par le tuyau à bec de lampe. On reconnaît l'état de l'opération en brûlant le gaz qui sort par ce bec ; car, quand la combustion ne produit plus qu'une flamme incertaine, on interromp la communication entre la cornue et le cylindre, on retourne le chapeau dudit cylindre et le tuyau de communication, et on le lute sur la retorte qui, préalablement, a été chargée de matière animale et d'alcali, dont la distillation s'opère alors comme il a été dit.

Quand les produits gazeux de différentes charges auront traversé le cylindre contenant l'alcali, ce cylindre devra être ouvert, et son contenu, qui consistera en cyanoferrure de sodium ou de potassium, devra être versé dans un vase de fer pour qu'il s'y refroidisse. Quand il

est entièrement froid, on le lessive à la manière ordinaire, dans une eau pure.

La décomposition provenant de la charge de matière animale de la cornue peut être achevée suivant le mode adopté pour la fabrication du cyanoferrure à vases ouverts, en augmentant la chaleur, le contenu étant agité comme il est d'usage. Ce procédé peut être répété successivement dans la cornue et dans la retorte; la décomposition de la charge de l'un de ces vases étant achevée, pendant que la distillation s'opère dans l'autre à une température inférieure, et que les parties volatilisées passent dans le cylindre.

Un effet semblable, c'est-à-dire l'absorption des produits gazeux, afin de réaliser une quantité additionnelle de prussiate de potasse, peut être obtenu en plaçant dans une cheminée conique, pourvue par le bas d'une plaque perforée ou d'une grille, la potasse ou la soude sèche, en sorte que le gaz produit dans le vase posé dessous traverse la couche d'alcali placée dans la cheminée, et se combine avec lui dans une certaine proportion. La cheminée, avec la couche d'alcali, peut être retirée quand la flamme brûle faiblement : cet alcali peut être réservé pour être soumis à l'action du gaz émanant d'autres charges, ou bien on peut le jeter dans le chaudron et le traiter à la manière ordinaire pour la fabrication du cyanoferrure de sodium ou de potassium.

Second perfectionnement. — Il consiste à faire subir au bleu de Prusse une préparation pour le rendre plus facilement soluble.

A cet effet, prenez du bleu de Prusse produit par une combinaison de cyanoferrure de potassium et de sel de fer, ou le bleu de Prusse du commerce fabriqué à la manière ordinaire; placez-le dans un vase de terre et versez dessus une quantité d'acide fortement concentré suffisant pour couvrir le bleu de Prusse.

On peut employer de l'acide chlorhydrique, sulfurique ou tout autre acide ayant une suffisante action sur le fer; toutefois on doit donner la préférence à l'acide chlorhydrique.

Si, cependant, on emploie l'acide sulfurique, il devra être légèrement étendu d'eau, c'est-à-dire en versant dans le vase une quantité égale en volume à l'acide, quand la masse blanchit après que le bleu de Prusse a été introduit dans l'acide.

Le bleu de Prusse doit rester dans l'acide de 24 à 48 heures et même plus encore, à volonté.

On délaie ensuite le mélange dans une grande quantité d'eau, ayant soin de le bien remuer pour en extraire par le lavage les sels de fer.

On le laisse reposer jusqu'à ce que la couleur ait formé un précipité; on soutire le liquide surnageant au moyen d'un siphon; on ajoute une nouvelle eau, et l'on continue l'opération jusqu'à ce que l'acide et le fer soient entraînés par le lavage: ce que l'on reconnaît en faisant l'épreuve avec du prussiate de potasse, qui ne formera pas de précipité si le lavage est suffisant. On place ensuite sur un filtre pour laisser égoutter le liquide.

Le bleu de Prusse, ainsi préparé, contient moins de fer que celui du commerce; c'est ce qui le rend plus facilement soluble.

On peut placer ce bleu de Prusse à l'étuve pour en opérer lentement la dessiccation.

Pour le dissoudre après cette préparation, on le met dans l'acide oxalique avec lequel on le mélange soigneusement, on ajoute de l'eau froide (l'eau distillée est préférable) en petite quantité à la fois, pour produire une solution plus ou moins colorée, suivant le besoin.

La quantité d'acide oxalique varie nécessairement suivant la quantité d'eau employée.

On reconnaîtra que le bleu de Prusse qui a subi l'opération de macération, comme nous venons de le dire, exigera pour être dissous une bien moindre quantité d'acide oxalique.

Une partie d'acide oxalique dissoudra six parties de bleu de Prusse pesé avant la macération dans l'acide. Ces proportions seront suffisantes pour une solution concentrée; mais il faudra plus d'acide pour une solution plus claire.

Le bleu de Prusse qui n'a pas été préalablement traité à l'acide, comme dans les procédés sus-indiqués, exigera deux ou trois fois son poids d'acide oxalique pour être dissous, et même encore il sera sujet à se précipiter après qu'on l'aura laissé reposer.

L'obstacle principal à l'emploi de la belle couleur tirée des cyanoferrures pour la teinture des tissus de toute nature, pour l'impression et pour l'écriture, résultait de son insolubilité supposée; mais les procédés que nous venons d'indiquer, et qui procurent une complète solution du bleu de Prusse, le rendent applicable à la tein-

ture et à l'impression des étoffes de toutes natures et de toutes les substances susceptibles de recevoir la teinture ou l'impression.

Le moyen indiqué ci-dessus pour rendre le bleu de Prusse soluble n'est pas le seul qu'on connaisse. On peut aussi obtenir une dissolution aqueuse en traitant du nitrate ou du sulfate de sesquioxyde de fer par un grand excès de cyanoferrure de potassium. Il se forme un précipité très-soluble dans l'eau pure, mais qui ne se dissout pas dans une eau chargée de sel marin ou de différents autres sels, ce qui permet de le recueillir.

7^o Procédé anglais, fabrication du bleu de Prusse.

Nous croyons devoir décrire ce procédé, usité en Angleterre, par lequel on obtient du bleu de Prusse presque aussi beau que celui de Berlin, mais qui se rapproche beaucoup de celui usité aujourd'hui en France.

Le sang de bœuf est d'abord brassé avec de l'oxyde de fer, et on le soumet à la dessiccation dans un four à réverbère, dont la sole et les côtés, jusqu'à 20 à 25 centimètres de hauteur, sont revêtus de plaques de fonte liées par des boulons, et dont les jonctions sont lutées avec un mélange argileux. Pendant l'opération, on brasse continuellement avec un ringard en fer. Ce four à réverbère doit avoir une cheminée haute et à grand tirage; on doit même avoir attention de le placer dans une situation telle que le courant d'air emporte rapidement les vapeurs, qui sont d'une fétidité singulière. Quand le sang est parfaitement desséché, ce qui exige une très-longue manœuvre, on le retire et on l'émiette pendant qu'il est encore chaud, ce qui deviendrait difficile si on tardait à le faire. Dans les beaux jours, on peut l'exposer ainsi émietté au soleil, où la dessiccation s'achève. Lorsque le mélange ne s'en fait pas immédiatement avec l'alcali, il est bon de placer le sang desséché dans des vases ouverts, et dans un lieu frais et très-aéré, sans quoi il fermente, devient visqueux, infect, et le mélange avec l'alcali se fait très-difficilement.

On emploie avec succès, pour la lessive de sang, la soude qui est moins coûteuse que la potasse, et dans la proportion de une partie de sel desséché sur six parties de sang également très-sec. Il faut seulement avoir attention de ne faire usage que de sel de soude exempt de sulfure, ce qui est facile en prenant du sous-carbonate cristallisé, qu'on fait complètement dessécher.

Le sang étant ainsi imbibé de soude, et le plus exactement possible mêlé avec le fer, on procède à la calcination. On place le mélange de sang et d'alcali dans un grand creuset ou une chaudière en fonte, qu'on recouvre, mais de manière à ne pas intercepter en totalité le passage de l'air. Le but que l'on se propose, en couvrant imparfaitement le creuset, est que la combustion ne soit pas trop rapide.

Les deux opérations de la fonte, dite *calcination*, et du dessèchement du sang, sont conduites simultanément et avec économie de combustible. La chaudière à calciner est placée à la partie antérieure du four à réverbère, près de l'autel, et reçoit le plus grand coup de feu. Le sang à dessécher est dans la partie plus avancée vers la cheminée.

Le mélange à calciner ne tarde pas à se ramollir, à s'enflammer, et à s'affaïsser considérablement. Au moyen d'un crochet, on soulève alors le couvercle du creuset, et on introduit de nouvelle matière, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le creuset soit rempli. Après dix heures de calcination, la vapeur ne s'enflamme plus, et la matière est réduite en charbon. On élève alors la température jusqu'à rougir le creuset. Le charbon alcalin éprouve une espèce de fusion, et s'attache à la spatule avec laquelle on agite la matière. On tient encore le creuset au rouge pendant environ une heure. Alors on vide le creuset au moyen d'une cuillère en fer, et on projette le contenu par portions dans un vase en fer qui contient, en eau froide, à peu près le double du sang employé. On chauffe jusqu'à l'ébullition, et on filtre la liqueur sur des carrés de toile serrée. On fait de nouveau bouillir le marc, et on filtre la liqueur. Quand on a extrait tout ce qu'il y a de soluble, on réunit toutes les eaux dans des cuiviers peu profonds exposés à l'air. On agite, de temps en temps, les lessives dans ces cuiviers, pour faciliter la destruction des sulfures. Quand la liqueur ne précipite plus en noir l'acétate de plomb, on la traite par deux parties d'alun et une demi-partie de sulfate de fer pour chaque partie de sous-carbonate de soude sec employé. Le sulfate de fer dont on se sert a été préalablement oxygéné par l'ébullition avec une très-petite quantité d'acide nitrique, ou en faisant passer dans sa dissolution quelques vapeurs de chlore. On peut encore arriver au même résultat en le calcinant longtemps, et à une très-basse température à l'air libre. L'alun et le sulfate de fer ne doivent être dis-

sous qu'à l'instant de s'en servir. Le mélange des liqueurs se fait en versant la dissolution des sulfates peu à peu dans la lessive prussique, et en agitant. Il se précipite du bleu de Prusse, qu'on lave à l'eau froide, à plusieurs reprises, en décantant chaque fois le clair. On ne doit cesser de laver que quand l'eau ne précipite plus sensiblement par l'ammoniaque. Le bleu est recueilli, placé sur des toiles qu'on replie quand sa dessiccation est avancée. On soumet ces toiles à la presse, et on les place sur des tablettes, à l'ombre et au grand air. En hiver, on sèche dans des étuves dont la température ne doit pas excéder 25 degrés centigrades.

Lorsqu'on livre le bleu de Prusse à l'état de pâte, ce qui a lieu pour tous les besoins de la peinture en détrempe et de l'impression des papiers peints, il est évident qu'il ne doit pas même être soumis à la presse.

Tant que le bleu de Prusse est pâteux et humide, il conserve toujours une nuance pure; mais il est rare que la dessiccation la mieux ménagée, et faite même dans un lieu très-aéré, n'altère le bleu et ne le fasse légèrement virer au vert, défaut qu'on n'observe pas dans les beaux bleus de Berlin. On attribue cet effet au développement d'une petite quantité d'ammoniaque, qui résulte de la réaction des éléments de l'acide prussique.

En conséquence, on a fait emploi, avec le plus grand succès, du sulfate acide de potasse, produit de la décomposition du nitre par l'acide sulfurique. Cette matière, qui se trouve abondamment et à bas prix dans le commerce, préserve la belle couleur du bleu de Prusse, et ne nuit aucunement à son emploi avec les huiles et les essences.

On peut diminuer les frais de fabrication en substituant à l'alun cristallisé un sulfate d'alumine que l'on peut fabriquer soi-même, et qui n'a nullement besoin d'être exempt de fer. On obtient ce sulfate d'alumine en pétrissant de l'argile avec de l'acide sulfurique, en en faisant des briquettes, et en les exposant dans un petit retrait pratiqué à l'extrémité de la sole du four à dessécher le sang. Il ne s'agit ensuite que de lessiver ces briquettes, et la liqueur qui en résulte est employée directement et sans évaporation, avec le sulfate de fer et la lessive teignante.

Le point essentiel, dans la fabrication du bleu de Prusse, pour obtenir le plus possible de matière teignante, est d'atteindre à la température nécessaire et de ne pas la

dépasser dans la calcination. Un coup de feu trop vif est très-dangereux. Il vaut mieux en général calciner plus longtemps et à plus basse température.

Quelques fabricants ont établi leur travail sur l'emploi du cyanure de potassium cristallisé, au moyen de quoi ils obtiennent directement, et sans addition d'acide, le bleu de Prusse ; mais il est facile de voir que ce procédé n'est pas économique. On ne se procure le prussiate cristallisé qu'en saturant l'excès d'alcali qui existe constamment dans la lessive teignante. Pour mélanger plus tard de l'alumine au bleu de Prusse, ce qui contribue à sa beauté et à son velouté, il faut employer un nouvel alcali pour précipiter de l'alun ou du sulfate d'alumine ; c'est un double emploi, tandis que dans le procédé ordinaire, c'est ce même excès d'alcali de la lessive prussique qui décompose l'alun.

Un fabricant de Glasgow a imaginé de tirer parti du charbon animal qui a servi à décolorer le sucre dans une raffinerie. Ce charbon auquel on ne connaissait d'autre emploi que de servir comme engrais, est calciné de nouveau avec un trentième environ de son poids d'alcali, et il en résulte une formation abondante de prussiate alcalin, sans qu'on soit sujet à l'effluve désagréable du sang desséché ou des matières animales qui n'ont pas subi une calcination préalable. Ce qu'il y a de plus intéressant dans ce procédé, c'est que le résidu du lavage de la matière prussique se trouve de nouveau transformé en substance décolorante très-énergique, qui est revendue au raffineur de sucre pour les opérations de son art. Il paraît que la même matière est susceptible de servir plusieurs fois successivement à donner de l'acide prussique et à décolorer les sucres.

§ 2. BLEU DE PARIS.

Le bleu de Paris, dit aussi bleu de Turnbull, est une matière bleu-violet foncé très-belle, dans laquelle les proportions du protocyanure et du sesquicyanure ne paraissent pas être les mêmes que dans le bleu de Prusse ordinaire. La formule chimique est, dit-on, représentée par 3 équivalents de cyanure et 1 équivalent de sesquicyanure de fer.

On prépare le bleu de Paris par divers moyens qui ne fournissent pas tous des couleurs de même nuance et de même intensité. Généralement, on traite du protosulfate

de fer vert bien pur par du cyanure rouge de potassium et de fer en opérant, du reste, comme pour le bleu ordinaire.

On peut aussi traiter, comme à l'ordinaire, le sulfate de fer par la lessive de sang et débarrasser le précipité qu'on obtient de la potasse qu'il renferme par des lavages à l'eau pure. Le précipité est ensuite repris et traité par le chlorure de chaux dissous dans l'eau froide.

On lave ensuite avec l'acide chlorhydrique étendu, et enfin à l'eau ordinaire.

On produit aussi du bleu de Paris en faisant dissoudre séparément dans 15 parties d'eau ordinaire, 6 parties de sulfate de protoxyde de fer ou de sulfate de sesquioxyde et 6 parties de prussiate jaune de potasse. On mélange les deux liqueurs et on y verse, en agitant continuellement, 1 partie d'acide sulfurique ordinaire et 24 parties d'acide chlorhydrique fumant. On brasse le tout, et après quelques heures de digestion on ajoute une dissolution filtrée de chlorure de chaux dissous dans 80 parties d'eau. On verse cette solution par parties, et on s'arrête dès qu'on observe une effervescence produite par un dégagement de chlore. On laisse déposer le précipité, on le lave à plusieurs reprises par décantation, on le reverse sur une toile, puis on le fait chauffer modérément avec de l'acide nitrique étendu, jusqu'à ce qu'il ait pris une belle couleur bleu foncé.

On peut enfin produire, d'après M. Raymond, du bleu de Paris d'une belle qualité, en se servant de nitrate de sesquioxyde de fer, de cyanure jaune de potassium ou de la lessive de sang.

Suivant M. R. Warington, qui a étudié avec soin le bleu Turnbull, on peut employer à sa préparation divers agents très-efficaces, qui sont : 1° le bichromate de potasse; 2° le chlorate de la même base; 3° un persel soluble de fer; 4° une solution de chlorure de chaux.

« Quand, dit-il, on se sert de bichromate de potasse, on doit n'employer qu'un tiers d'équivalent seulement, attendu que le sel donne trois équivalents d'oxygène disponible. Si c'est le chlorate de potasse, un équivalent suffit pour l'oxydation, en y ajoutant la proportion d'acide chlorhydrique nécessaire pour décomposer le sel et mettre en liberté son acide. L'emploi du chlorure de chaux présente des difficultés par la quantité de sulfate de chaux qui se produit quand on se sert de protosulfate de fer ou d'acide sulfurique. Dans le troisième cas, où on emploie

un persel de fer comme agent d'oxydation, c'est le persulfate surtout qui réussit le mieux. Un seul équivalent est nécessaire pour un équivalent d'oxygène, et il se produit une suffisante quantité d'acide sulfurique pour se combiner avec le potassium oxydé, après que le fer a été réduit à l'état de protoxyde.

» Pour préparer le persulfate de fer, on peut employer, soit le bichromate de potasse, soit le chlorate de potasse, avec beaucoup plus d'avantage que l'acide nitrique; il faut avoir soin qu'il y ait suffisamment d'acide sulfurique présent pour tenir en solution l'oxyde de fer produit. Quant à la décomposition du chlorate de potasse, elle doit toujours s'effectuer par l'acide chlorydrique. Or, comme le protosulfate de fer prend un demi-équivalent additionnel d'oxygène pour former du persulfate, il est évident qu'un sixième d'un équivalent de bichromate de potasse ou un dixième d'un équivalent de chlorate de potasse avec la proportion requise d'acide, suffisent pour cette conversion. Lorsque la solution oxydante est préparée avec le chlorate de potasse, cette solution, après l'oxydation du bleu de Prusse blanc, peut être précipitée par le ferrocyanure de potassium pour une nouvelle opération; si on se sert de bichromate, le protoxyde de chrome sera, jusqu'à un certain point, précipité par le ferrocyanure de potassium, et contribuera à l'éclat de la couleur qui en proviendra. »

M. G. C. Habich, chimiste, qui s'est occupé de la fabrication du bleu de Paris, a proposé, pour cet objet, d'heureuses modifications qui rendent la fabrication plus certaine et plus économique.

« Parmi les matières colorantes, dit-il, qui, par les nombreuses applications qu'elles reçoivent, donnent lieu à une fabrication sur une grande échelle, il convient certainement de placer le bleu de Prusse au premier rang. Les grands avantages que possède cette couleur, soit pour bien couvrir, soit pour s'étaler facilement, lui assureront longtemps un débit considérable, sans compter que par son mélange avec le jaune de chrome on produit le beau cinabre vert ou vert de feuille (*Laub grün*).

» Les méthodes qui ont été employées dans les grands établissements pour fabriquer ce produit, me semblent encore assez dispendieuses. C'est ainsi que le procédé en usage, où l'on traite le précipité blanc de cyanoferrure de potassium et de sulfate de fer par l'acide sulfurique et l'acide azotique pour le faire passer au bleu, a encore

de nombreux partisans, quoiqu'il soit impossible de préparer avec le produit qu'on obtient, un beau cinabre vert qui soit marchand.

» Je vais, dans ce qui suit, faire connaître quelques procédés sûrs et économiques pour la fabrication de cet article.

» *Premier procédé.* — Ce procédé repose sur l'emploi du chlore que contient l'eau régale pour traiter le précipité blanc.

» Le précipité de cyanoferrure et de protosulfate de fer est préparé comme à l'ordinaire, seulement il faut avoir soin que ce sulfate soit, autant que possible, exempt d'oxyde libre, ce à quoi l'on parvient en maintenant constamment dans la cuve où s'est faite la dissolution ferrique, une petite quantité de fer métallique, moyen qui élimine à la fois une légère quantité de cuivre que renferme le sulfate de fer. Il faut, en outre, faire en sorte que le précipité n'ait lieu qu'au sein de la liqueur de sang encore chaude, afin d'éviter ainsi, autant qu'il est possible, une absorption d'oxygène et un passage prématuré du précipité à la couleur bleue. Par les mêmes motifs, il faut procéder aussitôt à la filtration du précipité blanc, et l'accélérer par tous les moyens. Il n'y a que le bleu produit par l'action du chlore, celle de l'acide azotique, etc., sur le précipité blanc qui ait l'intensité qu'on recherche dans ce produit; le précipité qui bleuit à l'air, même après qu'on en a extrait par l'acide chlorhydrique l'hydrate d'oxyde de fer qui y est mélangé, ne fournit jamais qu'une couleur peu avantageuse et peu propre à la fabrication du cinabre vert.

» En ce qui concerne la quantité du sulfate de fer qu'il convient d'ajouter, il arrive la plupart du temps qu'on commet une faute en employant une quantité trop faible de ce sel. Quand à 100 kilogrammes de cyanoferrure on ajoute 90 kilogrammes de sulfate de fer, une goutte de la solution ferrique qu'on verse dans une goutte de liqueur filtrée n'y forme plus de précipité; cependant le précipité blanc a entraîné avec lui une certaine quantité de cyanoferrure qui s'y trouve mélangé mécaniquement, et qu'on peut en extraire par des lavages. Cette quantité d'une des matières les plus précieuses du travail est donc en partie perdue pour le rendement, et pour prévenir cette perte, on propose le moyen suivant : on verse de la solution ferrique, en agitant continuellement jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, et on en ajoute encore

un neuvième de toute la quantité de cette solution déjà versée. Si on agite alors encore pendant un quart-d'heure, on peut être certain que la totalité du cyanoferrure mélangé mécaniquement est complètement décomposée, et qu'on a atteint tous les avantages économiques réalisables dans cette partie de l'opération.

Maintenant pour faire passer au bleu, au moyen du chlore, le précipité qu'on a laissé égoutter jusqu'à ce qu'il ne forme plus qu'une bouillie épaisse, on se sert d'un mélange d'acide azotique et d'acide chlorhydrique qu'on prépare quelques jours à l'avance. Les proportions qu'il convient de mélanger à cet effet dans un ballon de verre dépendent naturellement du titre des acides du commerce et de la richesse de ceux-ci en acide anhydre. Le titre se détermine au moyen d'un bon aréomètre et des tables qu'on trouve dans tous les traités de chimie. On opère le mélange de manière à ce que sur 54 parties en poids d'acide azotique anhydre, il y ait 36.5 parties aussi en poids d'acide chlorhydrique. Pour faire passer le précipité blanc, on se sert d'une quantité de ce mélange telle, que sur 100 parties en poids de cyanoferrure employé à la précipitation, il y ait 10.7 parties aussi en poids d'acide azotique anhydre dans le mélange. Si on a, je suppose, de l'acide azotique de 30° Baumé (poids spécifique 1.256 suivant Graham), et un acide chlorhydrique de 23° Baumé (ou 1.185 poids spécifique) comme matériaux pour la fabrication, le premier de ces acides contient, suivant les tables de Ure, 35.4 pour 100 d'acide azotique anhydre, et le second 37.25 d'acide chlorhydrique également anhydre. D'après les suppositions précédentes, il faudra donc préparer le mélange avec 100 kilogrammes de cet acide azotique (contenant 35.4 kilogrammes d'acide azotique anhydre), et 62.2 kilogrammes de cet acide chlorhydrique (renfermant 23.9 kilogrammes d'acide anhydre), et enfin 40 kilogrammes de ce mélange suffiront pour bleuir 100 kilogrammes de cyanoferrure.

» On ajoute donc peu à peu et en agitant toujours cette quantité au précipité blanc contenu dans une cuve en bois, et il ne s'agit plus que de constater si l'on a atteint complètement le plus haut degré d'intensité de la couleur, et si on peut encore la faire monter par une nouvelle addition d'acide, ou bien si l'on n'aurait pas ajouté un excès de celui-ci, deux fautes qui ne peuvent guère résulter que de la manière défectueuse dont on a procédé à la préparation du mélange des acides.

» Pour procéder à cette constatation, on verse une petite quantité de la couleur bleue dans un verre, et on y ajoute une goutte de mélange acide; on prend une goutte de cet essai qu'on étend sur du papier blanc, et on compare à un échantillon de cette même couleur qu'on a puisé dans la cuve. Si cette addition d'acide a fait monter l'intensité de la couleur, alors on a employé une trop faible proportion du mélange, et il convient d'en ajouter encore. Si au contraire, l'essai a viré légèrement au vert, la proportion de l'acide a été suffisante, ou bien on en a ajouté une dose trop considérable. Pour décider ce point, on en prend un nouvel échantillon dans un verre, et on ajoute une goutte de précipité blanc qui flotte dans l'eau, et si l'intensité de la coloration se trouve ainsi relevée, c'est qu'on a employé trop d'acide; on répare cette faute en ajoutant par petites portions du précipité blanc (dont on doit toujours avoir une petite provision qu'on conserve dans des ballons en verre ou des tourilles en grès bien bouchés), jusqu'à ce qu'on ait atteint le plus haut degré d'intensité.

» On procède alors aux lavages et autres opérations comme à l'ordinaire.

» *Deuxième procédé.* — On fait passer au bleu le précipité blanc de cyanoferrure de potassium et de sulfate de fer au moyen d'une solution de perchlorure de fer qui, par cette opération, se trouve transformé en protochlorure ou chlorure simple (qui alors peut servir à remplacer le sulfate de fer).

» Pour préparer le perchlorure de fer, on se procure un minerai de ce métal aussi pur qu'il est possible, c'est-à-dire exempt de mélanges argileux ou calcaires; il est indifférent que ce soit une hématite rouge ou brune. Si on ne peut pas se procurer un minerai de ce genre, on se sert des résidus de la fabrication du sulfate de fer connus sous les noms de *caput mortuum*, colcotar, rouge anglais, etc. L'oxyde de fer dont on dispose ainsi, quelle que soit son origine, est réduit en poudre fine dans un mortier de bois, puis introduit dans une cuve doublée en plomb, et on verse dessus de l'acide chlorhydrique brut ordinaire, tel que le livrent les fabriques de soude, et qui contient du fer. On abandonne le mélange pendant quelques jours en l'agitant fréquemment, puis on coule la liqueur surnageante qui doit être saturée de fer, et on la reçoit dans un autre vase, où elle s'éclaircit com-

plètement. C'est cette solution de perchlorure de fer qu'on conserve toujours en provision pour bleuir.

» Quand on s'est procuré une provision suffisante de perchlorure de fer, on procède au bleuissement.

» A cet effet, on prépare un précipité de cyanoferrure de potassium et de sulfate de fer de la manière précédemment décrite, on jette sur un filtre et on chauffe la bouillie qui reste dans une chaudière en cuivre jusqu'au point d'ébullition, on fait couler vivement dans une cuve placée sous le robinet de la chaudière, et on y ajoute, toujours en agitant, du perchlorure de fer, jusqu'à ce qu'on ait atteint la plus haute intensité dans la nuance de la couleur. Dans cette opération, il est inutile d'apporter la même attention que lorsqu'on bleuit au moyen de l'eau régale, parce qu'un excès de perchlorure n'altère en rien la pureté de la couleur. On ajoute donc de ce perchlorure jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'un échantillon de la liqueur à laquelle on ajoute quelques gouttes de la solution de cyanoferrure, ne produise plus un précipité blanc, mais décidément bleu. Dès qu'on a atteint ce point, on filtre la liqueur ferrique (quand on veut recueillir à peu près tout), ou bien on laisse la couleur se déposer et on décante la partie claire (quand on ne tient pas à perdre la plus grande partie de la liqueur).

» Cette liqueur, ainsi qu'on l'a dit déjà, est une solution consistant en grande partie en protochlorure de fer. Pour lui trouver une application, on la verse sur des débris de vieux fers (fontes, tôles, etc.), et on s'en sert au bout de peu de temps au lieu de sulfate de fer pour précipiter du cyanoferrure, opération qui est un des avantages particuliers à cette méthode.

La couleur est lavée, etc., par les procédés ordinaires.

» *Troisième procédé.* — Cette méthode est fondée sur la réaction que voici, qu'on peut bleuir le précipité blanc par une solution de perchlorure de manganèse. La question de l'économie de ce procédé se résout d'après les circonstances locales, et il est nécessaire, à cette occasion, de rappeler que le prix du minerai de manganèse est toujours basé sur sa richesse en peroxyde, que le minerai ordinaire consiste la plupart du temps en un mélange avec l'oxyde de manganèse qu'on peut en extraire à froid par l'acide chlorhydrique, et par conséquent que par un traitement du minerai ordinaire par l'acide chlorhydrique, on élève la valeur vénale de ce minerai, et qu'en même

temps on acquiert un agent très-propre à la fabrication et pour bleuir la pâte.

» Quant à la marche du procédé, on opère exactement comme pour la préparation et l'emploi du perchlorure de fer. La solution du protochlorure de manganèse qui surnage la couleur bleue n'a aucune valeur particulière pour le fabricant, par conséquent, il faut éviter soigneusement tout excès dans l'emploi du perchlorure; c'est par de petites additions successives de cet agent de bleuissement, et en prenant fréquemment des échantillons et comparant qu'on peut établir exactement le point où l'on a atteint le degré le plus élevé d'intensité dans la couleur. Avec la facile décomposition qu'on connaît au perchlorure de manganèse, la comparaison du ton des échantillons est le seul moyen qui permette d'arriver au but. Les autres manipulations sont celles ordinaires.

» Les résidus des minerais de manganèse, qu'on a traités par l'acide chlorhydrique, sont lavés et séchés avec soin avant qu'on les mette dans le commerce sous les noms de peroxyde de manganèse ou de manganèse purifié.

» *Quatrième procédé.* — Une dissolution d'acide chromique constitué également un excellent agent pour bleuir le précipité blanc de cyanoferrure et de sulfate de fer, et cette méthode n'a contre elle qu'une circonstance, c'est quand le sel de protoxyde de chrome qui en résulte trouve difficilement un écoulement sur le marché.

» Voici la manière d'opérer : on dissout 10 parties en poids de chromate rouge de potasse dans environ dix fois son poids d'eau chaude, et après le refroidissement, on y ajoute 13,5 parties aussi en poids d'acide sulfurique ordinaire, et enfin on conserve ce mélange dans des ballons de verre bouchés pour l'usage.

» Quand on veut s'en servir pour bleuir, on prépare, comme d'habitude, un précipité de cyanoferrure de potassium et de sulfate de fer, on filtre, on porte à l'ébullition, puis on y ajoute peu à peu de la liqueur chromique jusqu'à ce qu'on ait atteint le maximum d'intensité.

» Avant de terminer ce que j'avais à dire sur ce sujet, j'appellerai encore l'attention sur un procédé erroné commun à quelques fabriques qui produisent le bleu de Prusse pour le convertir en cinabre vert, qui croient ainsi être parvenus à une fabrication soignée, et qui leur est au contraire très-préjudiciable. Je connais des fabricants qui négligent toutes les prescriptions indiquées ci-dessus, précipitent tout simplement le cyanoferrure de potas-

sium par la solution de sulfate de fer, tant qu'il se forme un précipité, puis laissent le mélange bleuir au contact de l'air atmosphérique, enfin lavent et font emploi de cette couleur. Ces gens-là ignorent sans doute que par ce procédé ils perdent une proportion assez notable de leur cyanoferrure, qui est l'ingrédient le plus dispendieux, et je crois de mon devoir de les en avertir; c'est un fait établi sur des expériences chimiques exactes, que 50 pour 100 du cyanoferrure employé à précipiter un sel de protoxyde de fer, passent, avec toute la potasse qu'il renferme, dans le précipité blanc, et que la majeure partie de ce cyanoferrure en passant au bleu, se redissout à l'air et est entraîné par les lavages. On prévient cette perte quand on bleuit par l'un des procédés ci-dessus, ou du moins on l'atténue en grande partie. Quand on veut prévenir toute espèce de perte, il faut même recueillir la liqueur qui provient de la filtration du précipité blanc et qui renferme presque toujours un peu de cyanoferrure, et dans l'occasion la précipiter par la solution de sulfate de fer. »

§ 3. BLEU MONTHIERS.

M. Monthiers a trouvé que le bleu de Prusse pouvait s'unir à l'ammoniaque, et qu'il en résultait un bleu plus stable et plus beau que celui ordinaire. Il a indiqué ainsi qu'il suit la manière d'opérer :

On sature de l'acide chlorhydrique pur par du fer et on obtient ainsi une solution de protochlorure de fer qu'on mélange avec un excès d'ammoniaque liquide. La liqueur est filtrée, et le liquide qui passe à travers le filtre est recueilli dans une dissolution de cyanoferrure de potassium. Il se forme ainsi un précipité blanc qu'on jette sur un filtre et qu'on abandonne au contact de l'air où il ne tarde pas à prendre une belle teinte bleue. On l'arrose alors avec du tartrate d'ammoniaque dans lequel il n'est pas soluble comme le bleu ordinaire, afin de dissoudre un excès d'oxyde de fer qu'il renferme, on lave jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien et on fait sécher à une basse température.

§ 4. ESSAI DE LA RICHESSE DU BLEU DE PRUSSE ET RECHERCHE DES MATIÈRES MÉLANGÉES.

On trouve, comme on sait, dans le commerce, et sous des noms différents, des matières colorantes dont le prin-

cipe colorant est le bleu de Prusse, mais dont les sortes inférieures renferment des quantités assez considérables de quelque corps blanc. Il en est de même des couleurs vertes les plus communes pour le bâtiment qui sont des mélanges de bleu de Prusse, de jaune de chrome ou d'une matière colorante jaune d'origine organique dont les qualités inférieures sont souvent allongées aussi avec un corps blanc. La chimie appliquée aux arts manque d'une méthode simple pour apprécier la quantité de bleu de Prusse que renferment ces matières colorantes; mais le bleu de Prusse pouvant, comme on sait, être aisément transformé en cyanoferrure de potassium, M. Brunnquell a pensé que la méthode qu'il avait indiquée précédemment pour le dosage du cyanoferrure pouvait être aussi applicable au bleu de Prusse. Le procédé se réduit donc à ceci :

Pour préparer, d'après les prescriptions précédentes, la liqueur d'épreuve, on pèse 6gr.790 de la couleur qu'on veut essayer; on la fait bouillir dans une capsule avec une lessive de potasse, jusqu'à ce que la coloration en bleu ou en vert ait complètement disparu; on filtre, on lave à plusieurs reprises avec de l'eau chaude, et on traite la dissolution ainsi obtenue comme on fait pour l'extract aqueux de la fonte. Comme, dans ce cas, il n'y a pas présence de sulfocyanure de potassium, on peut procéder à l'essai avec la solution de fer, jusqu'à ce que la dernière réaction ait disparu. On note ce point et on compte les gouttes dont on a encore besoin jusqu'à ce que se montre la première trace d'une coloration bleue avec la solution de cyanoferrure de potassium. Prenant la moitié de ce nombre et l'ajoutant au nombre de degrés précédemment employés, on a la proportion, en centièmes en bleu de Prusse pur aussi exactement qu'on peut l'obtenir par un dosage au volume. S'il arrive que le précipité bleu ne se dépose pas bien, mais coule sur les bords, on y remédie aussitôt par une addition d'un peu d'une solution de sel marin ou de quelque autre sel indifférent. Il y a, en effet, du bleu de Prusse qui est soluble dans l'eau, mais non pas dans une solution concentrée de sel marin.

Puisque nous sommes sur la question des dosages, disons aussi un mot sur le dosage du cyanure de potassium du commerce.

M. Liebig a déjà donné pour ce dosage un moyen qui semble ne rien laisser à désirer. MM. Fordos et Gélis, de

leur côté, ont fait connaître une méthode qui paraît moins exacte et qui, de plus, exige l'emploi de l'iode, matière toujours d'un prix élevé. Comme on remarque, la plupart du temps, que les praticiens reculent devant la préparation de liqueurs d'épreuve exigeant des manipulations un peu compliquées, M. Brunnquell a cru devoir proposer sa méthode pour les dosages précédents, où on possède déjà une solution titrée d'oxyde de fer, ou bien pour celui où l'on se trouverait arrêté par les frais assez considérables que nécessite la méthode de M. Liebig.

Donnons en peu de mots la marche de l'opération dans ces deux cas.

On fait dissoudre 9 gr.246 du cyanure de potassium qu'on veut essayer dans une petite quantité d'eau, et on y ajoute à peu près autant de la solution de sulfate de fer, qu'on a débarrassée comme on l'a expliqué précédemment, d'oxyde et de cuivre. On fait bouillir le tout avec un peu de dissolution de potasse pendant quelque temps dans une fiole, on filtre, on lave à plusieurs eaux et on traite la solution aqueuse comme il a été dit dans les paragraphes 1 et 2. Chaque degré de la liqueur titrée correspond à 1 pour 100 de cyanure de potassium pur.

Les matières qui servent généralement à falsifier le bleu de Prusse sont : l'alun, l'oxyde de fer en excès, l'amidon, le carbonate et le sulfate de chaux, l'alumine et le sulfate de baryte.

On peut extraire l'alun, l'oxyde de fer et l'alumine contenus dans le bleu de Prusse, en le faisant digérer dans l'acide sulfurique étendu de huit à dix fois son poids d'eau. On filtre, et, dans la liqueur qui s'écoule, on verse un excès d'ammoniaque liquide. Il se forme un abondant précipité blanc rougeâtre d'alumine et d'oxyde de fer qu'on peut séparer par la potasse caustique. Quant au bleu, il ne se dissout pas dans l'acide.

L'amidon en grain que renferme très-souvent le bleu de Prusse est la plupart du temps reconnaissable à la vue simple ou à l'aide du microscope; mais pour déceler plus sûrement sa présence, on fait bouillir le bleu dans l'eau et on verse dans celle-ci, après filtration, de l'eau contenant un peu d'iode. Il se manifeste aussitôt une coloration bleue qui trahit la présence de l'amidon.

Toutes les fois qu'un bleu de Prusse délayé dans l'eau distillée fait effervescence avec un acide qu'on verse dans cette eau, c'est qu'il est mélangé à un carbonate, et si

l'oxalate d'ammoniaque y produit un précipité blanc, c'est du carbonate de chaux.

Pour découvrir le plâtre ou sulfate de chaux dans le bleu de Prusse, on fait bouillir celui-ci dans de l'eau que l'on a légèrement aiguisée avec quelques gouttes d'acide nitrique pur. On filtre alors la liqueur, le filtre retient le bleu, et, dans le liquide qui s'écoule, on verse du chlorure de baryum qui produit un précipité blanc de sulfate de baryte.

Nous avons vu précédemment que le bleu de Prusse était soluble quand on le traitait par l'acide oxalique ou par l'acide chlorhydrique; si donc on le dissout dans les acides qu'on filtre et qu'on recueille sur le filtre un dépôt blanc insoluble dans l'eau ainsi que dans les acides, c'est que le bleu a été allongé avec du sulfate de baryte.

§ 5. BLEU MINÉRAL, BLEU D'ANVERS.

Le bleu minéral ou bleu d'Anvers, est un mélange à proportions variables de bleu de Prusse, d'alumine, de carbonate de magnésie et de sulfate de zinc. Sa teinte, qui varie depuis le bleu foncé jusqu'au bleu clair, est encore très-riche en matière colorante, et on l'emploie à la peinture à l'huile ou à la colle, surtout dans la fabrication des papiers peints.

On le prépare comme le bleu de Prusse, si ce n'est que dans la lessive de sang on ajoute du sulfate de magnésie, du sulfate de zinc et de l'alun. Le reste du traitement est celui ordinaire.

On donne aussi quelquefois, dans le commerce, le nom de *bleu minéral des terres blanches colorées*, à un bleu qu'on fabrique en colorant des kaolins et autres terres blanches, avec de l'indigo et de l'oxyde de cuivre hydraté. Un peu d'acide sulfurique de Nordhausen suffit pour distinguer ce bleu du précédent. Cet acide, en effet, décompose le bleu de Prusse, mais dissout l'indigo sans le faire changer de couleur. Quant au cuivre, quelques gouttes d'ammoniaque versées dans la liqueur suffisent pour former un ammoniure de ce métal qui a une belle couleur bleu foncé.

§ 6. BLEU DE THÉNARD, BLEU DE COBALT (SOUS-PHOSPHATE DE COBALT).

La découverte de cette belle couleur est due à Thénard : aussi porte-t-elle son nom dans le commerce. Elle est

composée d'acide phosphorique et d'oxyde de cobalt avec excès de cette base. Ce sous-phosphate de cobalt calciné avec de l'alumine donne lieu à une couleur assez belle pour pouvoir remplacer l'outremer, auquel, en effet, on le substitue aujourd'hui dans un grand nombre de cas, vu la modicité de son prix comparé à celui du bleu d'outremer; on pourrait même employer le bleu de cobalt avec autant d'avantage que l'outremer dans les peintures les plus délicates, s'il n'avait pas, dit M. Bourgeois, le défaut qui est le seul, de paraître, vu le soir à la lumière d'une bougie, d'une nuance tirant sur le violet, inconvénient qui change nécessairement alors le rapport des tons que l'artiste a voulu exprimer.

Le bleu de cobalt n'acquiert toute l'intensité de sa couleur bleue que par son exposition à l'air. MM. Bourgeois et Colomb sont parvenus à lui donner assez de corps pour qu'on puisse l'employer facilement; et s'il est par lui-même d'une nuance moins fine que l'outremer, il peut acquérir différentes nuances par son mélange avec le blanc d'argent; mais il faut toujours se souvenir que les tons faits avec du cobalt gagnent un peu d'intensité par une longue exposition à l'air, et qu'ils finissent par virer légèrement au vert, tandis que ceux de l'outremer ne varient pas.

La préparation du bleu de cobalt se fait, d'après Thénard, de la manière suivante : on traite, à l'aide de la chaleur, la mine de cobalt de Tunaberg (Suède) grillée, par un excès d'acide nitrique faible; on fait évaporer la dissolution presque jusqu'à siccité dans une capsule de porcelaine ou mieux encore de platine : on fait chauffer le résidu avec de l'eau, on filtre la liqueur pour en séparer une certaine quantité d'arséniate de fer (combinaison d'acide arsénique avec le fer) qui se dépose; alors on y verse une dissolution de sous-phosphate de soude (combinaison d'acide phosphorique et de soude avec excès de cette base), et l'on obtient un précipité violet de sous-phosphate de cobalt insoluble, qui même est susceptible de devenir rosé par son séjour sous l'eau, et il reste en solution dans la liqueur du nitrate de soude.

Ce précipité étant lavé, rassemblé sur un filtre, et encore en gelée, on en prend une partie que l'on mêle le plus exactement possible avec 8 parties d'hydrate d'alumine en gelée, qu'on prépare en précipitant une solution d'alun de potasse par l'ammoniaque. On reconnaîtra que le mélange sera bien fait lorsqu'il sera également coloré, ou qu'on n'y observera plus de petits points de phosphate

isolé; dans cet état, on fait sécher ce mélange à l'étuve, ou sur un fourneau, et lorsqu'il sera assez sec pour être cassant, on le calcine dans un creuset de terre ordinaire. A cet effet, on remplit le creuset de matières, on le recouvre de son couvercle, on le chauffe peu à peu jusqu'au rouge cerise, et on le tient exposé à ce degré de chaleur pendant une demi-heure; on retire le creuset, et l'on y trouve une belle couleur bleue qu'on conservera dans un flacon.

L'opération réussira constamment si on a le soin d'employer un suffisant excès d'ammoniaque pour préparer l'alumine, de la laver à plusieurs reprises avec des eaux très-limpides, par exemple, filtrées au charbon.

Dans cette préparation du bleu de cobalt, on peut remplacer le *phosphate de cobalt* par l'*arséniate de cobalt* (combinaison de l'acide arsénique avec le cobalt); seulement, au lieu d'employer une partie d'arséniate ou du précipité violet de sous-phosphate de cobalt, sur 8 parties d'alumine en gelée, comme il est dit ci-dessus, on n'en emploiera qu'une demi-partie; on obtiendra d'ailleurs ce sel de même que le phosphate, c'est-à-dire en versant dans la dissolution du cobalt, préparée comme on vient de le dire, une dissolution d'arséniate de potasse.

L'alumine gélatineuse dont on a besoin pour la préparation du bleu de cobalt, servant encore à la préparation de quelques autres couleurs, nous allons entrer dans quelques détails sur sa préparation. On dissout de l'alun dans une quantité d'eau chaude, au moins triple de celle nécessaire pour cette dissolution, et on précipite par de l'ammoniaque en excès, en agitant vivement. On laisse reposer quelque temps, et on décante à l'aide d'un siphon. On lave à grande eau, on décante de nouveau, et l'on répète les lavages plusieurs fois; puis enfin, on filtre le résidu qui reste sur le filtre et qui est l'alumine en gelée.

La nuance que donne le bleu de cobalt est presque aussi belle que celle qu'on doit à l'outremer. Uni au blanc, il donne lieu à de beaux bleus clairs, avec une teinte légèrement violâtre. Ce bleu est très-solide; il prend plus d'intensité à l'air, et résiste au feu, aux acides et aux alcalis.

La beauté ou plutôt la nuance du bleu Thénard dépend de la quantité d'alumine qu'on y ajoute. Si on emploie parties égales de phosphate de cobalt et d'hydrate d'alumine, le bleu vire au verdâtre; si c'est 4 à 5 par-

ties d'alumine pour 1 de phosphate, le bleu est clair, et en faisant varier ces proportions extrêmes, on obtient des nuances intermédiaires.

On a apporté quelques modifications dans la fabrication du bleu de cobalt. La plus importante est celle que M. Binder décrit ainsi qu'il suit dans le *Technologiste*, tome 5, p. 55.

« Je fais dissoudre 6 kilog. d'alun exempt de fer, dans un vase de terre ou de plomb, je filtre la dissolution bouillante dans une cuve haute de 1^m.70, large de 1 mètre, que je remplis au tiers d'eau parfaitement pure et débarrassée de toute trace de fer, afin d'empêcher l'alun de cristalliser. Ensuite je précipite l'alumine au moyen d'une dissolution de potasse; je remplis la cuve d'eau, et après avoir laissé déposer le liquide et décanté l'eau claire qui surnage, je la remplace par une nouvelle quantité; je continue de la même manière, jusqu'à ce que le chlorure de baryum ne fasse plus reconnaître la moindre trace d'acide sulfurique.

» Je fais dissoudre 500 grammes de sesquioxyle de cobalt dans 1,500 grammes d'acide chlorhydrique marquant 22° Baumé; j'évapore la dissolution à siccité; je fais de nouveau dissoudre le résidu dans 3 kilog. d'acide chlorhydrique, et je sou mets la dissolution à l'action de l'acide sulfhydrique pour en séparer les métaux étrangers qui pourraient s'y trouver; je filtre, j'évapore de nouveau à siccité, et enfin je fais dissoudre ce résidu dans l'eau, de manière à obtenir 4,5 à 5 kilog. de dissolution.

» Une fois ces deux opérations préliminaires faites, je précipite au moyen de l'ammoniaque, 3, 4, 5 ou 6 kilog. de cette dissolution cobaltique, plus ou moins, selon que la nuance doit être plus ou moins foncée. Mais il faut avoir soin de ne pas trop verser d'ammoniaque, sans quoi le cobalt se dissoudrait dans un excès de ce réactif. Après avoir bien lavé le précipité, je le verse dans l'eau tenant en suspension l'alumine extrêmement divisée dont il a été question plus haut. Il faut remuer le mélange sans interruption pendant une demi-heure, afin que ces deux précipités se mêlent d'une manière bien intime.

» Lorsque le liquide qui surnage présente, après avoir été reposé, une couleur rougeâtre, c'est une preuve qu'un peu de cobalt s'y est dissous. Alors on ajoute encore un peu d'ammoniaque, on laisse reposer, on décante et l'on ajoute de la nouvelle eau à différentes reprises. On enveloppe le précipité d'un linge fin, on le suspend pour le

faire égoutter, on l'exprime, on le fait sécher à l'étuve dans des vases, et on le chauffe au rouge pendant deux heures ou deux heures et demie dans des creusets de terre.

» Après le refroidissement, la couleur est finement broyée à la meule, desséchée, porphyrisée et passée au tamis. 6 kilog. de dissolution cobaltique donnent la couleur la plus fine; celle dont la nuance est la plus claire s'obtient avec 3 kilog. de dissolution. Le produit est de 1 kilog. en moyenne, et pour les deux premières sortes, il s'élève souvent à 50 ou 60 grammes au plus. »

On a aussi proposé, dans la fabrication du bleu de cobalt, de remplacer l'alumine par la chaux. M. Boullai-Marillac, inventeur de ce procédé, au moyen duquel on obtient une couleur qui consiste en phosphate de chaux et oxyde de cobalt, assure que ce produit possède un aspect plus velouté que le bleu Thénard, et une teinte plus riche.

§ 7. HYDRATE BLEU DE CUIVRE, OU BLEU PELIGOT.

L'hydrate de cuivre, qu'on prépare en traitant un sel de cuivre soluble par la potasse ou la soude employées en excès, n'est pas stable et noircit au bout de quelques instants, même en le lavant avec de l'eau froide. M. Peligot est parvenu, en 1858, à obtenir un oxyde bleu hydraté de cuivre qui résiste à l'eau bouillante et qu'on peut chauffer à la température de 100 degrés sans l'altérer. Il retient, il est vrai, des traces d'ammoniaque qu'on en peut séparer par des lavages; mais la quantité de ce corps n'est pas plus forte que celle des substances étrangères qu'on trouve toujours dans tous les oxydes et les sels obtenus par voie de précipitation.

M. Peligot prépare son bleu avec tous les sels de cuivre solubles dans l'eau, et notamment avec le sulfate de cuivre. On l'obtient, en effet, en traitant par un alcali un sel de cuivre dissous dans beaucoup d'eau et préalablement additionnée d'un léger excès d'ammoniaque. On le prépare également en versant de la potasse ou de la soude dans un sel mélangé avec un sel ammoniacal. Enfin ce même corps prend naissance quand on ajoute beaucoup d'eau à une dissolution faiblement ammoniacale d'azotate de cuivre.

La couleur est un peu moins foncée, mais plus pure que celle des cendres bleues anglaises.

L'ammoniaque liquide concentré dissout 7 à 8 pour 100 de cet hydrate, et cette dissolution est le meilleur dissolvant de la cellulose et des autres substances plus ou moins solubles dans le réactif de M. Schweitzer, ou dissolution ammoniacale d'oxyde de cuivre.

§ 8. BLEU DE MANGANATE DE CHAUX.

M. Kuhlmann a fait, en 1841, une série d'essais en vue d'extraire économiquement la potasse du feldspath. La méthode d'extraction qui lui a donné les meilleurs résultats, consiste à fondre le feldspath pulvérisé avec du chlorure de calcium. On parvient, par cette méthode, à retirer 20 parties de chlorure de potassium de certains feldspaths.

En reprenant ce travail et en cherchant à préparer économiquement le chlorure de calcium qui lui était nécessaire, M. Kuhlmann a eu recours à la calcination dans de grands fours, d'un mélange de craie et de résidus de la fabrication du chlore, formés de chlorure de manganèse et d'un peu de chlorure de fer.

Le résultat de cette calcination consiste principalement en chlorure de calcium et protoxyde de manganèse qui colore la masse fondue en vert.

En faisant des réparations à un four où cette réaction s'était opérée pendant six mois, M. Kuhlmann remarqua que dans la partie de la masse du chlorure la plus rapprochée du foyer, sur les points où le chlorure de calcium pénétré de protoxyde a pu séjourner quelque temps et où il a subi l'action de la température très-élevée d'un feu oxydant, il y avait des cavités tapissées de magnifiques cristaux noirs, et que les parties superficielles de la masse avaient acquis une couleur bleue des plus éclatantes.

Les cristaux noirs sont formés d'un oxyde particulier du manganèse contenant $3 \frac{1}{2}$ parties d'oxyde de fer, et leur composition correspond au minéral naturel connu sous la dénomination de Hausmannite pseudomorphique ou acerdèse.

Quant à la matière bleue qui constituait les parties superficielles de la masse, M. Kuhlmann a constaté qu'elle consistait en manganate de chaux, sel qui, par sa magnifique coloration, mérite de fixer toute l'attention des chimistes, et qu'on a vainement cherché à produire jusqu'à ce jour. Toutes les tentatives faites dans ce but, par MM. Chevillot et Edwards, Forchhammer et Fromherz, ont été infructueuses.

Les conditions de la formation de ce manganate reposent, suivant M. Kuhlmann, selon toutes les probabilités, sur la décomposition du chlorure de calcium par la vapeur d'eau et sur une certaine solubilité de la chaux dans le chlorure qui reste non décomposé. M. Liébig attribue l'alcalinité d'une dissolution de chlorure de calcium, à la décomposition d'une partie du chlorure par l'eau. M. E. Krauss a constaté que cette décomposition est surtout considérable lorsque le chlorure subit plusieurs humectations et calcinations successives. Enfin, M. Pelouze a appelé récemment l'attention sur la décomposition rapide du chlorure de calcium par un courant de vapeur d'eau agissant à une haute température.

Si les tentatives pour obtenir le manganate de chaux ont été infructueuses, c'est sans doute, suivant M. Kuhlmann, que la chaux ne se trouve pas dans des conditions aussi favorables pour réagir sur l'oxyde de manganèse que lorsqu'elle est en dissolution dans le chlorure de calcium.

Une grande solubilité n'est pas nécessaire pour expliquer la réaction, car on doit admettre que dès qu'une partie de chaux a été transformée en manganate, une quantité égale entre en dissolution dans le chlorure.

Tel qu'il s'est produit dans les fours à réverbère, le manganate de chaux a une couleur bleu d'outremer et un aspect cristallin; il est insoluble dans l'eau, mais en présence de ce liquide, il a peu de stabilité, car, de même que tous les manganates, il se transforme en permanganate ou en acide permanganique sous l'influence des acides faibles, même l'acide carbonique.

Lorsque l'industrie, dit enfin M. Kuhlmann, aura pu régler ses dosages et combiner ses appareils, et qu'elle pourra produire à volonté, et d'une manière économique, le manganate de chaux, elle se sera enrichie d'un agent de décoloration et de désinfection des plus précieux.

§ 9. INDIGO.

Ce n'est que vers le milieu du xvi^e siècle que l'indigo a été apporté de l'Inde en Europe. Cette matière colorante est fournie par les feuilles de plusieurs plantes, presque toutes rangées, en raison de cette propriété, sous le nom de plantes indigotifères, *indigotifera*. Les végétaux d'où on le retire plus particulièrement, sont :

1^o L'*indigotifera argentea*, indigotier sauvage. Cette

espèce en fournit moins que les autres ; mais, en revanche, c'est le plus beau.

2° L'*indigotifera tinctoria*, indigotier français. C'est celle qui en donne le plus, mais c'est aussi le moins beau de tous.

3° L'*indigotifera disperma* ou *guatemala*. Cette plante est la plus élevée et la plus ligneuse ; son indigo est meilleur que le précédent.

4° L'*indigotifera anil* ou l'anil. Son indigo est au *minimum* d'oxydation.

5° Enfin, le *polygonum tinctorium*, dont on s'efforce de répandre en France la culture ; le *nerium tinctorium*, et bien d'autres plantes encore.

La plupart de ces plantes sont indigènes des Indes et du Mexique, d'où on les a transportées dans les deux Amériques, à la Chine, au Japon, à Madagascar, en Egypte, etc. Elles appartiennent à la *dindeldorphie décan-drie* de Linnée, *fam. des légumineuses*. Voici la manière dont on extrait l'indigo de ces feuilles : quand elles sont au point de maturité, on les cueille, on les lave et on les incise ; on les met ensuite dans une cuve et on les recouvre d'un peu d'eau, on a soin de les empêcher de flotter en les fixant au moyen de planches chargées de pierres. La fermentation s'établit bientôt, la liqueur contracte une couleur verte et devient acide, elle offre à sa surface un grand nombre de bulles et de pellicules irisées. En cet état, on fait passer cette liqueur dans une cuve placée plus bas, on la remue et l'on en sépare l'indigo en y ajoutant une suffisante quantité d'eau de chaux. On lave le dépôt à plusieurs eaux et on le fait sécher à l'ombre.

L'indigo pur est solide, inodore, insipide, d'un bleu violet, inaltérable à l'air, susceptible de cristalliser en aiguilles, insoluble dans l'eau et l'éther, très-peu soluble dans l'alcool bouillant, et s'en précipitant par le refroidissement ; il est décoloré aisément par le chlore, et, d'après les expériences, par l'huile de térébenthine. Si on le chauffe dans une cornue, une partie se volatilise et se condense à la partie supérieure en aiguilles cuivrées, tandis que l'autre se décompose. Les acides faibles ne le dissolvent point, à l'exception de l'acide nitrique qui le convertit en un principe amer et jaune. L'acide sulfurique concentré le dissout très-facilement ; l'acide hydrochlorique n'agit pas sur l'indigo à la température atmosphérique ; secondé par la chaleur, il acquiert une

couleur jaune qui paraît due à la décomposition d'un peu d'indigo.

On enlève à l'indigo sa couleur bleue en le désoxygénant par un contact prolongé avec les matières désoxygénantes. L'indigo désoxygéné est soluble dans l'eau, surtout au moyen des alcalis. Disséminé dans l'eau, on le désoxygène par l'hydrogène sulfuré, l'hydrosulfure d'ammoniaque, le protosulfate de fer (couperose verte) et un alcali, la potasse et le protoxyde d'étain. Dans les teintures, on a recours plus ordinairement au procédé suivant :

Sulfate de fer.	2
Chaux éteinte.	3
Indigo en poudre fine.	1
Eau.	150

On introduit toutes ces substances dans un matras qu'on expose à une température de 40 à 50 degrés pendant quelques heures. Il résulte de cette réaction que la chaux s'unit à l'acide sulfurique pour former un sulfate insoluble, et le protoxyde de fer précipité désoxyde l'indigo. On l'oxyde en lui rendant sa couleur bleue par son exposition à l'air. La dissolution de l'indigo dans l'acide sulfurique est désoxygénée par la limaille du fer ou du zinc.

L'indigo du commerce n'est jamais pur; pour l'obtenir tel, on le chauffe dans un creuset de platine bien fermé qu'on soumet à l'action de la chaleur, il se sublime en cristaux. L'indigo a une cassure fine; frotté avec l'ongle, cette partie prend une couleur cuivreuse; l'on donne même la préférence à celui dont la couleur est plus éclatante, et qui est plus léger et d'une couleur bleue violette foncée.

Les négociants distinguent plus de 60 variétés d'indigos dont les plus répandues sont connues par les noms des contrées d'où ils proviennent, ainsi :

1^o *L'indigo de l'Inde* est appelé de *Bengale*, de *Madras*, de *Coromandel*, etc.

2^o *L'indigo Guatemala*, *indigo flore*; c'est le plus estimé de tous.

3^o *L'indigo de la Louisiane*.

D'après M. Chevreul, l'indigo du commerce est composé de :

Un principe immédiat (indigotine); une résine rouge soluble dans l'alcool; une substance rouge verdâtre, soluble dans l'eau; du carbonate de chaux; de l'alumine,

de la silice ; de l'oxyde de fer. Berzelius y a signalé du gluten, des principes colorants bruns, rouges, bleus, de la fécule, de la silice, de l'alumine, de l'oxyde de fer et de la chaux.

D'après MM. Dumas et le Royer, l'indigo pur est composé de :

Carbone.	73,26
Azote.	13,75
Hydrogène.	2,83
Oxygène.	10,16

L'indigo s'emploie en général à la colle, attendu que l'huile le fait noircir ou verdir ; il a un éclat moins vif que le bleu de Prusse. Mêlé avec le blanc, il donne un bleu qui est un peu grisâtre, et qui se décolore à l'extérieur.

L'indigo est quelquefois falsifié par diverses substances, on reconnaît la présence du bleu de Prusse, en le traitant par l'eau de potasse, alors la couleur s'affaiblit, tandis que l'indigo, quand il est pur, n'éprouve aucune altération. On peut aussi traiter par l'acide sulfurique fumant qui décolore le bleu de Prusse et dissout l'indigo sans en altérer la couleur ; on y décèle encore le bleu de Prusse par le chlore qui décolore l'indigo et n'attaque pas le bleu de Prusse, et en ce que le cyanoferrure jaune de potassium et l'ammoniaque y indiquent la présence du fer.

Les indigos, à cause de leur cherté et du ton vague qu'ils produisent, ne sont pas employés par les peintres, mais seulement par les fabricants de papiers peints.

§ 10. CARMIN BLEU, BLEU D'ANGLETERRE, DE HOLLANDE.

Les acides ne dissolvent pas l'indigo, mais l'acide sulfurique anhydre, dit acide sulfurique de Nordhausen, le dissout à peu près entièrement. Suivant les diverses proportions de l'acide qu'elle renferme, cette dissolution porte différents noms. Ainsi, des équivalents égaux d'acide et d'indigo s'appellent *pourpre d'indigo* ; 8 à 10 parties d'indigo et 16 à 20 d'acide sulfurique constituent le *carmin d'indigo* ou *acide sulfindigotique*. La plupart du temps, on confond en peinture ces deux dissolutions sous les noms de *bleu de Saxe*, *bleu en liqueur*, *bleu de composition*.

Si on veut préparer du carmin bleu qu'on emploie quelquefois en peinture, on précipite du bleu de Saxe ou bleu en liqueur par la potasse en opérant ainsi qu'il suit :

On forme un mélange réfrigérant avec du sel marin et de la glace pilée et on y place un vase renfermant 4 kilogrammes d'acide sulfurique fumant, puis on ajoute par petites portions, et en agitant toujours, 1 kilogramme d'indigo réduit en poudre fine. Dès que la dissolution est opérée, on tire au clair et on verse dans la liqueur une solution de tartrate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. On abandonne au repos, on décante, on recueille le dépôt qu'on lave à l'eau froide jusqu'à ce que celle-ci ne soit plus acide. On filtre et on fait sécher à l'air et à l'ombre. Le carmin bleu qui est d'une teinte bleue très-vive, ne supporte pas l'action de la lumière et ne s'emploie qu'à la colle et dans la fabrication des fleurs artificielles.

On obtient aussi, en mélangeant dans des proportions indéterminées du bleu de Prusse, de l'indigo, du smalt, de la craie et de l'amidon, une couleur à laquelle on donne du liant et de l'homogénéité au moyen d'un mucilage de farine de riz et qu'on fait sécher en morceaux ou en trochisques. Cette couleur, à laquelle on donne le nom de *bleu d'Angleterre*, *bleu de Hollande*, *platt d'indigo*, est assez belle, mais manque de fixité.

Une des causes pour lesquelles on débite souvent le carmin d'indigo dans le commerce sous forme de pâte, est la propriété peu avantageuse qu'il présente de donner lieu, quand il se sèche et qu'on le conserve, à une efflorescence blanche plus ou moins considérable. Cette efflorescence provient des sels que renferment les eaux de lavage dans la préparation manufacturière de ce produit, sels, véritables impuretés qui, comme on sait, ne sont pas accidentelles, mais introduites à dessein pour prévenir de grandes pertes dans ce produit à raison de sa solubilité dans l'eau pure. D'un autre côté, la forme de pâte offre des difficultés pour les transports, etc., et donne lieu d'ailleurs à une dépréciation dans la valeur et à une fraude à raison de l'excès d'eau qu'on introduit. D'après les expériences de M. J.-J. Pohl, on peut aisément, par une légère addition de glycérine, s'opposer à l'efflorescence du carmin d'indigo et le conserver des années entières sans que ce corps exerce la moindre influence nuisible sur la beauté du produit, ni sur les couleurs qu'il fournit dans la teinture des tissus. Une addition de 3 ou au plus 4 pour 100 en poids de glycérine calculée sur le poids du carmin sec suffit pour atteindre complètement ce but et au prix réduit où est descendue aujourd'hui la glycérine, on com-

prend que les frais de ce mode de conservation ne peuvent présenter un obstacle.

§ 11. OUTREMER.

La matière colorante qu'on connaît sous le nom d'outremer a été fréquemment l'objet de recherches chimiques. Les travaux des chimistes sous ce rapport ont été de deux espèces. D'abord on a cherché au moyen de l'analyse, à déterminer quelle était la composition de l'outremer dit naturel, puis on a tenté ensuite, d'après les résultats qu'on avait obtenus, de préparer artificiellement un composé semblable.

1^o Outremer vrai ou naturel.

On extrait l'outremer de la *lazulite*, *lapis lazuli* ou *lazulite bleu d'azur*, minéral qui appartient aux terrains granitiques. Cette substance, très-reconnaissable par sa belle couleur bleu d'azur, a la propriété de la conserver à un feu très-violent.

La *lazulite-outremer* se trouve le plus ordinairement en morceaux épars et roulés; la plus belle nous vient de la Prusse, de la Chine et de la Grande-Bucharie; c'est une pierre opaque pesante, bleu pur ou bleu sale, dont la gangue ou roche est parsemée de paillettes d'or et de cuivre. On extrait le bleu d'outremer de cette pierre en la traitant par le procédé suivant, indiqué par Thenard : on fait rougir la pierre, et on la jette ainsi dans l'eau froide pour l'étonner ou la rendre moins dure; ensuite on la pulvérise, on la mêle intimement avec le double de son poids d'un mastic formé de résine, de cire et d'huile de lin cuite; on met la pâte qui résulte de ce mélange dans un linge et on la pétrit dans l'eau chaude à plusieurs reprises pour en faire sortir la couleur : la première eau est ordinairement sale et on la jette; la seconde donne un bleu de première qualité; la troisième en donne un moins précieux; la quatrième en donne un encore inférieur, et ainsi de suite, jusqu'à la fin de l'opération, où le bleu que l'on obtient est si pâle, qu'on le connaît sous le nom de *cendre d'outremer*. On laisse déposer ces liqueurs pour en obtenir différents bleus, qui n'exigent alors d'autre opération que de les broyer finement et avec beaucoup de propreté avant de les faire sécher. Cette opération est fondée sur la propriété qu'a le bleu d'ou-

tremer d'être moins adhérent au mastic que les matières étrangères qu'il contient.

Dans ce procédé de préparation ainsi décrit, Thenard fait observer que si, au lieu d'eau, c'est dans le vinaigre qu'on jette, pour l'étonner, la pierre rougie, ainsi que les marchands de couleurs en ont l'habitude, on en perd par là une certaine quantité, parce que cet acide, quoique faible, en attaque la couleur à une température élevée.

Comme la couleur du bleu d'outremer est, à raison de sa rareté, de sa beauté et de sa solidité, d'un prix extrêmement élevé, puisque, selon Thenard, elle se vend dans le commerce de 80 à 100 fr., et même jusqu'à 200 fr. les 30 grammes, les peintres en décors ne l'emploient point.

Si le bleu d'outremer est mêlé avec du bleu de cobalt, il sera facile de s'en assurer en en mettant une pincée en digestion avec de l'acide nitrique; au bout de quelques instants, l'outremer est entièrement décoloré, tandis que le cobalt conserve sa couleur bleue.

Il pourrait encore arriver que la couleur de l'outremer fût rehaussée par de l'indigo ou du bleu de Prusse : on reconnaîtra facilement la présence de l'indigo en mettant une petite quantité du mélange sur un charbon incandescent; s'il se dégage une fumée bleuâtre avec une odeur particulière facile à reconnaître, ce sera une preuve de la présence de l'indigo. Si l'on traite le mélange par de l'ammoniaque, que l'on fasse chauffer légèrement, le bleu de Prusse sera décomposé s'il y existe, et reviendra apparent en versant, dans la solution, du nitrate ou persulfate de fer.

« La préparation de l'outremer naturel, dit M. Brunner, se fait en grande partie à l'aide de manipulations mécaniques qui ont pour but de l'extraire de la lazulite dans laquelle il se trouve mélangé, et quoique les procédés présentent quelques différences, ils s'accordent toutefois en ce point qu'ils reposent tous sur une lévigation de la pierre après qu'elle a été réduite en poudre.

» Lorsque la lazulite, par des calcinations répétées et suivies d'immersions dans l'eau froide, a été suffisamment étonnée et rendue friable, on la réduit en poudre fine. Cette poudre est alors combinée avec un mélange en fusion de cire, résine, poix et huiles, puis travaillée avec de l'eau chaude dans un mortier de pierre. La gangue minérale se dépose dans ce mélange semblable à une émulsion, tandis que l'outremer plus léger reste en suspension. En répétant le procédé et avec des soins conve-

nables, on parvient autant que possible à extraire toute la matière colorée en bleu, et on l'assortit suivant différentes qualités qu'on verse dans le commerce à divers prix. Celle de qualité inférieure, souillée par un mélange de gangue, porte le nom de cendre d'outremer. Le prix élevé de la première qualité, indépendamment de son extraction longue et difficile, repose principalement sur la faible quantité qu'on en retire, et qui, suivant Clément et Desormes, ne s'élève, avec la meilleure lazulite, qu'à 2 ou 3 pour 100.

» On doit la première analyse de cette substance aux deux chimistes que nous venons de nommer, et qui y ont trouvé sur 100 parties :

Silice	35.8
Alumine.	34.8
Soude	23.2
Soufre.	3.1
Carbonate de chaux	3.1

» Bien des années après (1828), C.-G. Gmelin entreprit une nouvelle analyse sur un échantillon de qualité moyenne, qu'il avait tiré de Paris, et y trouva :

Silice	47.306
Alumine.	22.000
Soude (avec de la potasse).	12.063
Chaux.	1.546
Acide sulfurique.	4.679
Soufre.	0.188
Eau, substance résineuse et perte.	12.218

» Je ne connais pas d'autres analyses de l'outremer que celle que je viens de faire connaître. Mais, d'un autre côté, on possède plusieurs recherches analytiques sur la lazulite, minéral qui donne cette matière colorante d'un prix si élevé. Quoiqu'il soit impossible rationnellement de comparer des analyses faites sur échantillons divers d'un minéral aussi compliqué, et difficile d'obtenir ainsi des résultats d'accord entre eux, on a cependant tenté par ce moyen d'acquérir quelques notions propres sur la matière colorante qu'elle renfermait. Je mets sous les yeux du lecteur les résultats de ces analyses.

	Klaproth.	L. Gmelin.	Varrentrapp.
Silice.	46.0	49	45.50
Alumine.	14.5	11	31.76
Soude.	»	8	9.09

	Klaproth	L. Coëlin.	Varrentrapp.
Chaux.	17.5	16	3.52
Soufre.	»	»	0.95
Acide sulfurique .	4.0	2	5.89
Oxyde de fer. . . .	3.0	4	0.86 (métallique)
Chlore.	»	»	0.42
Eau.	2.0	»	0.12
Acide carbonique.	10.0	»	»
Magnésie	»	2	»

» La question la plus importante qui se présentait relativement à la technique, était de savoir auquel de ces éléments il convenait d'attribuer la coloration en bleu. A cet égard, les opinions ont été divisées.

» Margraff, qui, dès 1758, avait déjà fait connaître quelques recherches qu'il avait entreprises sur la lazulite, réfuta l'opinion qui dominait à ce qu'il paraît alors, que ce minéral renfermait du cuivre; il était disposé à attribuer sa coloration au fer qu'il contient.

» Guyton-Morveau pensait que le principe colorant était le sulfure de fer, et c'est l'opinion à laquelle les chimistes se sont le plus généralement rattachés. Dans ces derniers temps, elle a même été défendue de nouveau par M. Varrentrapp, malgré que Clément et Desormes aient annoncé n'avoir pas rencontré de fer dans une très-belle sorte d'outremer. Quant à la question de savoir quelle peut être dans ce cas la matière colorante, ces deux derniers chimistes gardent un profond silence. »

2^e Outremer artificiel.

Quelques observations dues au hasard avaient fait concevoir l'idée d'entreprendre des recherches sur la préparation artificielle d'une masse semblable à la matière colorante de la lazulite.

C'est ainsi que Goëthe (*Voyage en Italie*. Palerme, 13 avril 1787) rapporte qu'en Sicile on se sert d'une certaine matière vitreuse qui se forme dans les fours à chaux, qu'on la scie en tablettes pour l'employer au lieu de lapis-lazuli à la décoration des autels, des mausolées et autres ornements dans les temples religieux.

Une observation faite par Tessart dans une fabrique de soude en France, fournit des données encore plus précises sur la possibilité de former de toutes pièces une combinaison bleue semblable à l'outremer. En effet, ce fabricant avait remarqué la production d'une substance colorée en un beau bleu qui se formait dans un four à

soude toutes les fois que celui-ci avait été construit avec une certaine espèce de grès, mais qui disparaissait dès que la construction était en brique. Vauquelin trouva dans ce composé bleu, après l'élimination du sable mélangé mécaniquement, et qui s'élevait à environ 44 pour 100, du sulfate de chaux, du sulfate de soude, du chlorure de sodium, de la silice, de l'alumine avec un peu de fer et de soufre, et en s'appuyant sur cette analyse, démontra l'analogie qui existait entre le composé et l'outremer naturel.

Il ne restait donc plus qu'à découvrir, par des recherches synthétiques, une méthode à l'aide de laquelle on pût reproduire un composé de cette nature, et c'est en France que ce problème a été résolu. M. Guimet a été le premier qui ait mis dans le commerce un produit presque aussi beau que l'outremer véritable et qui en livre encore sous son nom un des plus beaux qu'on connaisse.

Quoi qu'il en soit, les savants et les industriels se sont appliqués avec ardeur à l'étude de ce sujet, et ces derniers ont, peut-être par voie empirique, mais sans aucun doute à la suite de recherches analytiques, découvert plusieurs procédés pour préparer les produits qu'on rencontre aujourd'hui en abondance dans le commerce. Il est tout naturel que rien de bien précis n'ait encore transpiré à cet égard, car les fabricants ne sont pas dans l'usage de livrer leurs procédés à la publicité; mais les belles qualités d'outremer, qu'on trouve généralement aujourd'hui à des prix très-modérés dans le commerce, démontrent que ces procédés sont très-sûrs et très-perfectionnés.

Sans nul doute, cette fabrication a reçu une vive impulsion par la publication du mémoire de C.-G. Gmelin, en 1828, car dans ce travail consciencieux, Gmelin a fait connaître une formule précise pour la préparation de l'outremer artificiel. Mais quand il serait vrai qu'on ne doive pas avoir une confiance explicite dans cette formule et qu'elle ne fournisse pas constamment un produit identique, et donne même un produit qui s'éloigne de la substance naturelle et ne peut soutenir la concurrence aux prix réduits actuels du marché, il n'en est pas moins juste de proclamer que ce mémoire a dû former le point de départ de toutes les tentatives faites jusqu'à ce jour.

Dans ces derniers temps, MM. Elsner et Varrentrapp ont donné l'analyse de deux sortes d'outremer artificiel. Voici les résultats de leurs recherches :

	Varrentrapp.	Elaner.
Soude.	21.476	33.00
Potasse.	1.752	»
Chaux.	0.021	»
Alumine.	23.304	20.50
Silice.	45.604	40.00
Acide sulfurique.	3.830	3.40
Soufre.	1.685	4.00
Fer.	1.063	Oxyde 1.00
Chlore.	Traces.	»

La formule que Gmelin a donnée pour la préparation chimique de l'outremer, est en peu de mots la suivante :

La silice humide (préparée à la manière ordinaire avec un silicate naturel) est dissoute dans une solution de soude caustique; on y ajoute de l'alumine hydratée pure jusqu'à ce que, sur 35 parties de silice anhydre, il y ait 30 parties d'alumine également hydratée. La masse bouillie est évaporée et amenée, en remuant toujours avec soin, à l'état de poudre sèche qu'on broie et mélange intimement avec un poids égal de fleurs de soufre. A ce mélange, on ajoute un autre composé de parties égales de carbonate de soude et de fleurs de soufre et en quantité égale à celle à laquelle s'élevait après l'évaporation et l'introduction de l'hydrate d'alumine la poudre silico-alumineuse. Ce mélange est alors introduit dans un creuset fermé et soumis pendant deux heures à une forte chaleur rouge. La masse verdâtre qu'on obtient ainsi est chauffée soit dans des creusets, soit dans des tubes en terre et sans accès libre de l'air, jusqu'à ce qu'elle ait pris la couleur bleue qu'on recherche. Gmelin décrit cette dernière opération comme la plus difficile, et indique différents tours de mains pour la conduire à bonne fin.

Enfin, Gmelin fait remarquer que dans les applications techniques, il serait possible, au lieu d'hydrate d'alumine, de se servir d'argile qu'on aurait soin de débarrasser du fer qu'elle pourrait contenir, en la traitant par l'acide chlorhydrique et des lavages par décantation.

Indépendamment de cette formule, on en a fait connaître encore deux autres :

Suivant Robiquet, on chauffe dans une cornue de terre un mélange de 2 parties de kaolin, 3 de soufre et 3 de carbonate de soude sec, jusqu'à ce que le dégagement des vapeurs ait cessé. Après le refroidissement, on brise la cornue, on casse la masse, on lave avec de l'eau, et la

poudre qui reste est chauffée de nouveau jusqu'à ce qu'on ait chassé le soufre.

Tiremon faisait fondre 1075 parties de carbonate de soude cristallisé dans son eau de cristallisation, auxquelles il ajoutait 5 de sulfure rouge d'arsenic, la quantité d'hydrate d'alumine humide qui correspond à 7 d'alumine calcinée, 100 d'argile tamisée et 221 de fleurs de soufre. La masse était évaporée dans un creuset d'abord avec modération, puis à siccité en la chauffant au rouge. Enfin, le produit obtenu était calciné, dans une capsule couverte, à un feu qu'on porte au rouge sombre et en remuant constamment pendant 2 heures.

Entrons maintenant dans des détails plus étendus sur chacun des modes de fabrication, à l'exception du procédé Guimet qui est encore tenu secret.

A. Procédé GUIMET.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a proposé, en 1824, un prix pour la fabrication d'un outremet réunissant toutes les qualités de celui qu'on retire du *lapis-lazuli*, ce prix a été décerné, le 3 décembre 1828, à M. Guimet.

Nous citons ici, presque textuellement, un extrait du rapport fait par M. Mérimée, au nom du comité des arts chimiques.

« En 1824, vous avez proposé un prix de 6,000 francs pour la fabrication d'un outremet réunissant toutes les qualités de celui qu'on retire du *lapis-lazuli*; ce problème auquel vous attachiez une haute importance, est complètement résolu.

» M. Guimet, ancien élève de l'école polytechnique, avait obtenu, dès l'année dernière, des résultats auxquels vous auriez sans doute applaudi, mais il jugea que sa tâche n'était pas remplie tant qu'il pourrait espérer de nouveaux perfectionnements.

» A cette époque, plusieurs artistes firent l'essai de son outremet, et assurèrent qu'ils le trouvaient égal à celui qu'ils tiraient d'Italie. On peut en voir un essai en grand dans le plafond représentant l'*Apothéose d'Homère* peint par M. Ingres, dans une des salles du Musée. La draperie d'une des principales figures est peinte avec l'outremet de M. Guimet, et dans aucuns tableaux on ne voit un bleu plus éclatant.

» De son côté, votre comité des arts chimiques n'a pas négligé les expériences par lesquelles il pouvait constater

l'identité de qualité de la nouvelle couleur, avec celle extraite de la *lazulite*. Il a vérifié qu'elle offrait tous les caractères auxquels on reconnaît la pureté de l'*outremer*.

» Cette découverte fera époque dans l'histoire de la peinture ; elle est une de celles dont les arts chimiques peuvent se glorifier à plus juste titre, etc. »

Chaptal, pair de France, président de la Société, en remettant le prix à M. Guimet, ajouta que M. Horace Vernet, dans un tableau de très-grande dimension, la *Bataille de Fontenoi*, a fait exclusivement usage de l'*outremer* de M. Guimet, auquel il reconnaît une qualité supérieure à celui préparé avec la *lazulite*.

B. Procédé GMELIN.

Le procédé de M. Guimet étant encore secret, Gmelin, professeur de chimie à Tubingue, a publié le procédé industriel suivant pour fabriquer l'*outremer* de toutes pièces. Et, malgré les modifications dont ce procédé imparfait nous semble susceptible, nous le donnons ici tel que M. Gmelin l'a publié dans les *Annales de chimie et de physique*.

« On se procure de l'hydrate de silice et d'alumine : le premier, en fondant ensemble du quartz bien pulvérisé avec quatre fois autant de carbonate de potasse, en dissolvant dans l'eau la masse fondue, et la précipitant par de l'acide hydrochlorique ; le second, en précipitant une solution d'alun pur par de l'ammoniaque. Ces deux terres doivent être lavées soigneusement avec de l'eau bouillante. Après cela, on détermine la quantité de terre sèche de ces deux hydrates, en faisant chauffer au rouge une certaine quantité de précipités humides. On dissout ensuite à chaud, dans une solution de soude caustique, autant de silice qu'elle peut en dissoudre, et on détermine la quantité de terre dissoute. On prend alors, sur 22 parties de cette dernière (silice anhydre), une quantité d'hydrate d'alumine qui contient 70 parties d'alumine sèche : on l'ajoute à la dissolution de la silice, et on évapore le tout ensemble, en remuant constamment, jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une poudre humide.

» On met dans un creuset de Hesse, pourvu d'un couvercle bien fermant, un mélange de deux parties de soufre et d'une partie de carbonate de soude anhydre ; on chauffe peu à peu, jusqu'à ce que, à la chaleur rouge moyenne, la masse soit bien fondue ; on projette alors ce mélange en très-petites quantités à la fois, au milieu de la masse

fondue : aussitôt que l'effervescence due aux vapeurs d'eau cesse, on y ajoute une nouvelle portion. Ayant tenu le creuset une heure au rouge modéré, on l'ôte du feu et on le laisse refroidir ; il contient maintenant de l'outremer mêlé à du sulfure en excès. On sépare le dernier par de l'eau. S'il y a du soufre en excès, on l'en dégage par une chaleur modérée. Si toutes les parties de l'outremer ne sont pas très-bien calcinées, on peut en séparer les plus belles après les avoir réduites en poudre très-fine par le lavage à l'eau.

L'outremer résiste à l'action du feu et des alcalis, mais non à celle de certains acides.

C. *Procédé TIREMON.*

Prenez :

Argile crue de Dreux, en poudre passée au tamis.	100
Alumine en gelée, représentée par alumine anhydre.	7
Carbonate de soude desséchée 400, ou cristallisée.	1075
Fleur de soufre.	221
Sulfure d'arsenic.	5

Faites le mélange de ces substances, avec le plus grand soin, dans le carbonate de soude liquéfié dans son eau de cristallisation, ajoutez le sulfure d'arsenic en poudre, et, quand cette dernière substance est en partie décomposée, ajoutez au mélange l'alumine en gelée, qu'on obtient de l'alun du commerce précipité par du carbonate de soude ; le précipité recueilli par un filtre, est lavé une fois avec de l'eau de rivière ; ensuite, ajoutez l'argile et la fleur de soufre, préalablement mélangés. Ce mélange, réduit par la chaleur, est mis dans un creuset couvert, que l'on chauffe avec précaution pour chasser ce qui reste d'eau, puis on le porte au rouge. Le feu doit être conduit de manière que le produit soit agglutiné sans être fondu.

Après le refroidissement, on chauffe le produit pour en chasser le plus possible de soufre, puis on le broie et on le délaie dans de l'eau de rivière. La poudre en suspension dans l'eau est recueillie sur un filtre. Quand le mélange a été bien fait, tout peut être employé ; mais dans le cas où il serait imparfait, on rencontrerait beaucoup de particules incolores ; et quand le feu a été porté jusqu'à la fusion complète, on trouve des fragments colorés en brun,

particulièrement quand le creuset est de mauvaise qualité et a été fortement attaqué. Ces résultats ne se produisent jamais quand l'opération a été bien faite et conduite avec soin. On laisse égoutter le filtre sans le laver, puis $\frac{1}{2}$ le dessèche. Le produit est alors d'un beau vert tendre déjà bleuâtre. On le chauffe alors dans un têt en le remuant de temps en temps, alors il ne tarde pas à prendre une très-belle teinte bleue.

D. *Procédé WÉGER.*

Préparation. — On introduit dans un mortier ou une capsule à broyer, 8 parties de terre bolaire ou argile ferrugineuse pure, mi-partie d'hydrate d'alumine, 9 parties de fleurs de soufre et 8 parties de soude caustique sèche qu'on a fait dissoudre dans 20 parties d'eau, et on triture ces matières ensemble jusqu'à ce qu'on en ait fait une bouillie homogène. Cela fait, on introduit cette bouillie dans une cornue de verre ou de porcelaine, on place sur un feu de charbon et on chauffe jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus ni vapeur d'eau, ni vapeur de soufre, et que la masse poreuse que l'on obtient ainsi ait un aspect verdâtre, ce qui exige de 1 à 2 heures de feu. En cet état, on calcine cette masse verte dans un têt à rôtir ou un creuset de Hesse, avec un léger accès d'air, pour enlever encore la majeure partie du soufre, on lave alors à l'eau pure, puis la poudre vert bleuâtre qui en résulte est calcinée de nouveau dans une capsule ou autre vase plat qu'on couvre, jusqu'à une chaleur croissante qui s'élève à peine au rouge sombre, en agitant continuellement pendant une heure et demie, et enfin on lave et on recueille par lévigation.

Lorsque la masse verte poreuse qu'on a obtenue après la première calcination, opération pendant laquelle il ne s'est produit que ce qu'on nomme de l'outremer vert, est brisée en morceaux de la grosseur d'un pois et étalée à l'air, et qu'on la laisse ainsi pendant un certain temps exposée à son influence, alors ces grains verts attirent l'humidité de l'air et se transforment en un magnifique outremer bleu lazulite.

Lorsqu'on mélange intimement de la soude caustique à l'état sec dans les proportions indiquées avec l'argile, l'alumine et les fleurs de soufre, qu'on en remplit complètement, et en foulant, un creuset de Hesse, et fait calciner jusqu'au rouge presque blanc pendant 1 à 2 heures dans un fourneau, on obtient, après le refroidissement, une

masse teinte en un rouge rosé très-beau et très-uniforme.

L'outremer vert est, suivant M. Weger, la combinaison, avec double proportion de soufre, de l'outremer bleu, et par conséquent, en chassant le soufre par la calcination, on prépare le second au moyen du premier.

Outremer d'impression. — La préparation d'une couleur d'impression avec l'outremer est extrêmement simple. Pour cela, on broie de l'outremer de belle qualité, et on le réduit proprement en poudre très-fine, qu'on mélange avec une quantité d'huile de lin, de noix ou d'œillette blanchie, ou à défaut de celle-ci, d'huile déjà ancienne et parfaitement limpide, et 1/20 d'hydrate d'alumine (celui dont on s'est servi dans la préparation de l'outremer). Ensuite on prend une petite quantité de beau savon blanc de Venise, qu'on broie très-finement sur le marbre avec la plus grande propreté. Pour déterminer si on a mis la quantité nécessaire de savon, on n'a qu'à plonger dans de l'eau de pluie ou de rivière (non pas dans des eaux de source ou de puits qui décomposent le savon), un pinceau chargé d'un peu de couleur, et voir si elle se mélange bien à l'eau. S'il en est ainsi, la proportion de savon est suffisante, et une plus grande quantité altérerait la nuance de la couleur. Toutefois, dans le cas où la masse d'impression n'aurait pas reçu assez de savon ou serait trop compacte, on pourrait y remédier par un peu d'eau de savon qu'on tient toujours en réserve pendant l'impression.

C'est avec la masse colorée obtenue de cette manière, qu'on peut, avec addition d'un peu d'eau, imprimer sur les tissus de coton, de laine, même de soie et sur le papier, et elle présente cet avantage que la couleur ne se durcit et ne sèche pas, ainsi que cela arrive toujours avec les couleurs à la gomme.

La peinture en miniature la plus délicate peut elle-même trouver dans cette couleur des tons pleins de vigueur et de pureté, et il n'est pas d'artiste, tant soit peu intelligent, qui n'entrevoie les ressources qu'elle présentera à sa palette.

Dans la peinture en décors et des papiers de tenture, où l'on se sert de colle animale, on appliquera cette masse avec le plus grand succès, et un peintre exercé à se servir des couleurs à la colle, en profitera pour donner plus d'éclat et de pureté aux fruits, aux fleurs, dessins, etc., ou pour produire des ombres mieux teintées, sans avoir

jamais à craindre que les couleurs ne s'écaillent ou ne maculent.

E. *Procédé PRUCKNER.*

M. C. P. Pruckner, fabricant à Hof, en Bavière, a publié, sur la fabrication de l'outremer artificiel, un mémoire qui a été inséré dans le *Technologiste*, t. 6, p. 299 et 345. Nous lui emprunterons la description suivante, en se rappelant que les matières premières sont l'argile, le sulfate de soude, le charbon et un sel de fer, ordinairement du vitriol vert.

« L'argile, employée à la fabrication de l'outremer factice, a la plus grande influence sur la couleur produite, et, probablement, la non-réussite de beaucoup d'essais tient à l'emploi d'une argile qui était trop ferrugineuse. J'emploie une argile blanche qui ne se colore pas au feu, et qui, par suite, ne renferme que très-peu de fer; c'est une sorte de kaolin de couleur mate, happant à la langue, et formant avec l'eau une pâte très-courte, qui se trouve dans la principauté de Reuss, aux environs de Roschitz, et qui sert à la fabrication de la porcelaine. Cette argile renferme 42 à 43 pour 100 d'alumine. Il va sans dire que, toutes choses égales d'ailleurs, on doit donner la préférence à l'argile la plus alumineuse.

Dans la fabrique de Nuremberg, on emploie surtout une terre sigillaire blanche (*bolus alba* des pharmaciens) qui vient de Teschenrenth, dans le Haut-Palatinat.

A Nuremberg, on emploie le sulfate de soude impur, résidu des fabriques d'acide chlorhydrique, que l'on raffine dans l'usine même ou que l'on achète tout raffiné. Cette opération, sur laquelle nous reviendrons plus loin, a principalement pour objet d'en séparer l'acide muriatique libre et les sels de fer, qui altéreraient et pourraient même complètement détruire la couleur bleue de l'outremer obtenu.

Le soufre en canon est trop connu pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter.

Comme charbon, le charbon de bois sec remplit parfaitement le but que l'on se propose d'atteindre. On emploie aussi quelquefois de la houille; dans ce cas, on la choisit sèche, riche en carbone, et donnant le moins possible de cendres blanches ou grisâtres non ferrugineuses.

La calcination des mélanges s'opère dans des mouffles placés dans des fourneaux à réverbère, où il est beaucoup plus facile de régler la température et de surveiller

la marche que dans les creusets. Ces fourneaux à moufle ont intérieurement 0^m.90 à 1 mètre de largeur, et autant de profondeur; les moufles qu'ils renferment ont intérieurement 0^m.55 à 0^m.60 de largeur, et 0^m.30 à 0^m.37 de hauteur. On peut, pour économiser le combustible, en placer deux ou trois dans le même fourneau. Ils sont construits en argile réfractaire, de la même manière que les pots de verrerie, et leur ouverture antérieure peut être fermée par une porte en fonte à coulisse, glissant sur des roulettes, qui, ainsi que leur fond, est percée d'une fente étroite, servant à observer l'opération et à donner l'accès à l'air. Il va sans dire que les fourneaux sont munis de registres qui permettent d'en régler à volonté la température. On augmente la durée des moufles en les soutenant sur trois rangées de briques placées sur la sole, et espacées entre elles pour laisser passage à la flamme, de manière à partager le foyer en deux chauffes ayant chacune 0^m.20 à 0^m.23 de largeur, et autant de hauteur. Lorsqu'on emploie comme combustible du charbon de bois, on peut le charger par une porte placée à la partie supérieure, comme dans les fourneaux d'essai.

Outre le fourneau à moufle, on se sert, pour la conversion du sulfate de soude en sulfure de sodium, d'un fourneau analogue à ceux employés dans la fabrication de la soude. Dans nos fabriques, j'ai seulement remplacé le foyer latéral unique que l'on emploie ordinairement, par deux foyers plus petits, placés vis-à-vis l'un de l'autre. L'expérience m'a démontré que l'on réalisait ainsi une économie notable de temps et de combustible, surtout pour les fourneaux où la longueur de la sole dépasse 2 mètres.

Passons maintenant à la préparation des matières premières et à la fabrication de l'outremer artificiel.

On met l'argile sèche, concassée en morceaux avec un pilon en bois, dans des cuves rectangulaires de 2 mètres de long sur 1 mètre de large; on l'arrose d'eau et on l'abandonne à elle-même pendant quelques jours. Elle se délite et se réduit en bouillie, que l'on purifie par lévigation de la même manière que dans les fabriques de porcelaine, pour en séparer le sable et les parties les plus grosses. On la conserve ensuite dans des cuves placées sous un hangar couvert, à l'état d'une pâte molle, dont on détermine rigoureusement, par un essai, la teneur en argile sèche, chaque fois qu'on veut s'en servir pour la préparation de l'outremer.

Pour préparer le sulfate de soude, on se sert, comme nous l'avons dit, des résidus de la fabrication de l'acide chlorhydrique, que l'on calcine dans un fourneau à réverbère pour en chasser l'acide chlorhydrique libre qu'ils renferment. On le concasse en morceaux de l'décimètre cube environ, que l'on plonge un instant dans l'eau, parce que l'expérience a prouvé que l'acide libre se dégage beaucoup plus aisément d'un sel humide que d'un sel desséché; puis on les charge sur la sole d'un fourneau, que l'on remplit jusqu'à la voûte, en disposant les morceaux de sorte que la flamme puisse circuler aisément sur leurs faces. On chauffe graduellement jusqu'au rouge naissant, et jusqu'à ce que tout l'acide libre ait été expulsé. Le sel calciné est aussitôt pulvérisé au bocard ou entre les meules, en grains de la grosseur de ceux de la poudre de mine, et mélangé dans un tonneau tournant sur son axe, avec du charbon et de la chaux éteinte, dans les proportions suivantes :

Sulfate de soude.	100 parties.
Charbon de bois pulvérisé.	33
Chaux éteinte à l'air.	10

Ce mélange est introduit sur la sole du fourneau à réverbère, et recouvert de 3 à 4 centimètres de chaux éteinte, que l'on tasse dessus avec une pelle en fer; on ferme alors toutes les portes du fourneau, et dès que la masse est en pleine fusion, on la brasse vivement, en y rejetant quelques pelletées de charbon pulvérisé; puis on laisse reposer quelque temps, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz enflammé de la surface du bain; on puise alors le sulfure de sodium avec des poches, et on le verse dans des moules plats en fonte, où il se solidifie.

On dissout dans l'eau bouillante le sulfure de sodium, mélangé de carbonate de soude ainsi obtenu, puis on laisse clarifier la dissolution à l'abri du contact de l'air, dans des cuves de dépôt, où elle abandonne du carbonate et un peu de sulfate de soude cristallisé, qui est calciné et retraits comme il vient d'être dit, et du charbon très-divisé, qui ne se dépose qu'au bout de quelques jours. Il est très-important de le laisser reposer le plus longtemps possible, parce que les moindres particules de charbon suffisent pour altérer le feu de l'outremer. On sature ensuite à chaud cette dissolution, décantée avec du soufre réduit en poudre, et on la concentre par l'ébullition jusqu'à ce qu'elle renferme 25 pour 100 de bisulfure de so-

dium sec ; elle marque 25° à l'aréomètre de Baumé. On emploie 40 à 50 parties de soufre pour 100 de sulfure de sodium fondu.

Après avoir laissé déposer à la dissolution de sulfure de sodium le léger excès de soufre qu'elle renferme, on la transvase dans des grandes cruches en verre, que l'on bouche avec soin, pour la préserver du contact de l'air, et on la conserve jusqu'au moment de l'employer.

Les matières premières étant préparées, on procède comme il suit à la fabrication de l'outremer : on évapore jusqu'à consistance sirupeuse, dans une chaudière plate en fonte, 50 kilogrammes de la dissolution de sulfure de sodium ci-dessus, puis on y ajoute une quantité d'argile lavée, encore humide, correspondant à 12 kilogrammes et demi d'argile sèche, et on mélange le tout aussi intimement que possible, à l'aide d'une forte spatule en fer. Pendant que la masse se laisse encore brasser aisément, on y ajoute, par petites portions, une dissolution de 150 grammes de sulfate de fer cristallisé, complètement exempt de cuivre, et on mélange le tout avec le plus grand soin. On peut, si l'on veut, ajouter d'abord la dissolution de sulfate de fer, le mélange prend une couleur vert jaunâtre, due à la formation du sulfure de fer ; on continue à le brasser jusqu'à complète évaporation à siccité, et après l'avoir détaché de la chaudière, on le réduit de suite en poudre aussi ténue que possible.

Cette poudre est chargée dans les moufles, de manière à y former une couche de 6 à 8 centimètres d'épaisseur, ce qui correspond, pour chaque moufle, à un poids de 15 à 20 kilogrammes ; on continue le feu jusqu'à ce que toute la masse soit rouge, et on la laisse dans cet état pendant trois quarts d'heure à une heure, en renouvelant fréquemment les surfaces et en donnant libre accès à l'air. La masse se colore successivement en brun de foie, rouge, vert et bleu. Cette opération réclame beaucoup d'attention et d'habitude : une trop faible chaleur ne produit point d'outremer, tandis qu'une chaleur trop forte et trop longtemps prolongée en altère la beauté.

On retire alors la matière du moufle, et on l'épure en la lavant avec de l'eau. Les eaux de lavage, qui renferment du sulfure et du sulfate de soude, n'ont jusqu'ici reçu aucun emploi, mais on pourrait s'en servir pour préparer du sulfure de sodium. Les résidus du lavage sont égouttés dans des chausses en toile serrée, puis dessé-

chés à l'étuve. Leur couleur est ordinairement d'un vert ou d'un bleu noirâtre.

La masse desséchée est ensuite finement pulvérisée et passée au tamis de soie, puis calcinée de nouveau par portions de 5 à 7 kilogrammes dans des moufles qui ne servent qu'à cette opération, et qui ont de 45 à 50 centimètres de large, sur 80 à 90 centimètres de profondeur. On entretient un feu modéré, et une chaleur rouge peu intense suffit pour produire la température désirée. Aussitôt que la couleur bleue commence à paraître, on renouvelle constamment les surfaces avec un ringard en fer, jusqu'au moment où la couleur est devenue d'un beau bleu pur. L'opération dure d'une demi-heure à trois quarts d'heure; il n'y a aucun avantage à la prolonger ou à augmenter l'intensité du feu. On retire la poudre et on la laisse refroidir au contact de l'air sur des plaques de granit. Il arrive souvent, mais pas toujours, que la couleur acquiert, en refroidissant, bien plus de feu et de beauté.

L'outremer est ensuite broyé sous des meules en granit de 1^m.50 de diamètre, puis lavé et séparé, suivant la finesse, en divers degrés qui portent les nos 0/0 1, 2, 3, 4, etc.

Un excellent procédé pour reconnaître la qualité de l'outremer, consiste à le chauffer sur la lampe à esprit-de-vin, dans un tube de verre, où l'on fait passer un courant d'hydrogène. L'outremer sera d'autant plus inaltérable et sa qualité d'autant supérieure, que la couleur bleue sera plus longtemps à disparaître. L'outremer naturel ne perd sa couleur qu'au bout d'une et même deux heures et quelquefois plus; l'outremer factice de Nuremberg marque 0 au bout d'un peu plus de demi-heure, et l'outremer le plus commun marque 5 au bout de quelques minutes.

F. Procédé WINTERFELD.

M. Winterfeld a proposé pour la préparation de l'outremer artificiel, un moyen qui, dit-il, fournit une matière aussi belle que l'outremer Guimet, à un prix très-inférieur.

« 200 parties de résidus ou cendres de soude (eaux-mères évaporées du carbonate de soude cristallisé) sont dissoutes dans l'eau bouillante, puis, on y ajoute 100 parties de soufre en poudre, 4 parties de sulfate de fer dissous dans l'eau, et enfin, 100 parties d'argile pulvé-

risée; on mélange bien et on fait évaporer la masse. Cette masse sèche et pulvérisée finement est introduite dans des vases d'argile réfractaire, qui peuvent en renfermer 4 à 5 kilogrammes. Ces vases sont fermés avec une plaque de même terre, et chauffés sans interruption dans un four, en agitant la masse de temps à autre avec une tige de fer. Lorsqu'on remarque que la masse commence à s'affaisser, et qu'elle présente une coloration en bleu-noir, qui passe par le refroidissement à un beau vert, l'opération est terminée. Quand on opère sur 5 kilogrammes, il faut environ 4 heures de calcination continue. On laisse la masse affaissée refroidir dans le vase qu'on lute avec le plus grand soin pour éviter le contact de l'air; puis on enlève le résidu qu'il renferme, on le concasse grossièrement, on écarte les morceaux qui ont un aspect sale, on lave à l'eau chaude, et on passe au moulin encore humide, pour réduire en poudre fine. Par ce traitement, la couleur verte, sous l'influence de l'air, passe au beau bleu. L'argile qui a été employée dans les expériences était assez maigre et presque complètement exempte de fer; elle avait, avant la calcination, une couleur blanc grisâtre. On l'a calcinée fortement pour détruire les matières organiques qu'elle pouvait renfermer, ce qui l'a rendue complètement blanche; puis on l'a brisée, moulue finement et employée. Les cendres de soude ont besoin aussi d'être calcinées pour en détruire les matières organiques. Les vases les plus propres à ces opérations sont des espèces de cornues en terre réfractaire, qu'on dispose obliquement dans le fourneau, de manière que leur col ne soit pas en contact avec le feu. On ferme avec une plaque percée d'un trou pour le passage de la tige qui sert à remuer. »

G. *Procédé* BRUNNER.

M. C. Brunner a publié, dans le *Technologiste*, t. 8, p. 110 et 162, un mémoire plein d'intérêt, sur la fabrication de l'outremer artificiel, et dont nous extrayons ce qui suit :

Avant, dit-il, d'exposer le procédé pour la préparation de l'outremer, procédé que j'ai vérifié par un nombre considérable d'essais, je donnerai quelques instructions relativement au choix des matériaux dont on doit faire usage.

1. *Silice*. Comme telle, je me suis servi d'un gravier ou gros sable siliceux naturel, qu'on rencontre dans les environs de Lengnau, canton de Berne, et qui depuis

longtemps est exploité régulièrement pour les besoins des arts. Il est connu dans le pays sous le nom de *hupererde*, et sert comme matière complètement réfractaire à la construction des briques, creusets et autres objets qui doivent être soumis à une chaleur très-élevée (1). Toutes les fois que j'en ai fait usage, je l'ai broyé aussi finement que possible à la molette et recueilli par lévigation.

2. *Alumine*. Au lieu de ce corps, je me suis servi d'alun à base de potasse, et quoiqu'une certaine quantité de fer ne paraisse pas être désavantageuse, cependant je recommande de purifier l'alun par une nouvelle cristallisation. Dans l'application, j'ai fait brûler cet alun jusqu'à ce qu'il acquit à peu près l'aspect et les qualités de l'*alumen ustum* des pharmacopées. En petit, cette opération peut s'exécuter dans une capsule d'argent; dans une fabrication, il faudrait y procéder dans un foyer particulier. Ce travail est, dans tous les cas, le plus fastidieux de l'opération. L'alun brûlé est alors pulvérisé, puis on détermine, par une pesée exécutée sur un échantillon et par une calcination dans un creuset de platine, la proportion en centièmes d'eau qu'il perd encore à une chaleur rouge modérée, afin qu'on puisse en tenir compte dans la détermination postérieure des poids. Cette détermination n'est pas, il est vrai, bien rigoureuse, attendu que l'alun, à différents degrés de chaleur rouge, abandonne avec l'eau des quantités variables d'acide, mais elle est suffisamment exacte pour établir les rapports (2); seulement il faut, après la calcination, garantir cet alun du contact de l'air humide.

3. *Soufre*. Dans la fonte des mélanges indiqués, on peut se servir de fleurs de soufre ordinaire; quant à la combustion postérieure avec le soufre, il est plus sûr de purifier ce corps par une distillation.

4. *Charbon*. On prend du charbon de bois ordinaire réduit en poudre assez fine.

(1) Voici l'analyse de ce sable minéral; sur 100 parties, il renferme :

Silico.	94.25
Alumine.	3.03
Chaux.	1.61
Oxyde de fer.	0.94
Perte.	0.17

(2) Des expériences postérieures ont démontré, du reste, que l'alun pulvérisé, séché à l'air, pouvait être très-bien employé, et qu'on pouvait, par conséquent, épargner l'opération longue de la calcination.

5. *Carbonate de soude*. On se sert de celui du commerce; seulement, lorsqu'on veut un sel purifié par cristallisation, on le laisse s'effleurir dans un endroit chaud, et on chauffe la poudre qui en provient dans une capsule jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'eau.

La préparation de l'outremer se fait de la manière suivante :

On mélange

Silice (huper).	70
Alun brûlé (calculé anhydre).	240
Charbon en poudre.	48
Fleurs de soufre.	144
Carbonate de soude anhydre.	240

Afin que le mélange puisse s'opérer aussi exactement que possible, les matériaux, mêlés d'abord à la manière ordinaire dans un mortier ou une capsule, sont ensuite travaillés avec soin dans un appareil pulvérisateur. Je me sers à cet effet d'une sorte de bouteille de cuivre épais étamée intérieurement, à ouverture étroite, de la contenance d'environ deux litres, dans laquelle j'introduis de 15 à 30 grammes du mélange avec 600 à 700 grammes de grosse grenaille de fer. La bouteille étant fermée, je la secoue continuellement et vigoureusement pendant huit à dix minutes, puis je jette sur un tamis métallique sur lequel reste la grenaille de fer.

C'est de la préparation attentive et soignée de ce mélange que dépend principalement le succès de la préparation. La poudre doit être tout-à-fait impalpable, et une loupe ordinaire ne doit pas y faire reconnaître de différences dans la coloration des particules.

On remplit alors un creuset de Hesse de ce mélange, on en met autant qu'il peut en contenir, on le couvre avec un tuileau et on lute le couvercle à la manière ordinaire. Ce creuset est introduit dans le feu qu'on porte aussitôt au rouge modéré, et qu'on maintient aussi également que possible à ce degré pendant une heure et demie. Il faut faire bien attention au degré de chaleur qu'on applique; mais, avec un peu de pratique, il est facile d'atteindre celui qui est requis. Dans tous les cas, il faut bien se garder de le porter trop haut. Lorsque l'opération a réussi, on trouve après le refroidissement que le contenu du creuset consiste en une masse poreuse affaissée sur elle-même, en partie jaune verdâtre et en partie jaune rougeâtre, ayant l'aspect du foie de soufre et

environ les deux cinquièmes de son volume primitif. Si elle est dure et fondue, plutôt brunâtre et réduite à un volume moindre, alors la chaleur a été trop forte.

Les morceaux poreux se détachent aisément du creuset et on les verse avec de l'eau dans une capsule. La masse se ramollit facilement, et il en résulte une dissolution de sulfate de sodium et une poudre bleu verdâtre foncé qui se précipite. On lave à plusieurs reprises avec de l'eau nouvelle, chaude si on veut, jusqu'à ce que les eaux de lavage n'aient plus la moindre saveur de foie de soufre, puis on fait sécher.

En cet état, le produit se présente sous forme d'une poudre légère gris cendré clair. On s'assure par un petit essai qu'on chauffe dans un têt en porcelaine, et en y jetant un peu de soufre, si, par la combustion de celui-ci, elle prend une coloration bleuâtre. Cette coloration sera toujours très-faible et comme celle du linge azuré.

Ce produit est alors mélangé intimement avec une fois son poids de soufre et une fois et demie son poids de carbonate de soude anhydre, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut, et on calcine au rouge comme la première fois. La poudre s'affaisse de nouveau sur elle-même, mais son volume éprouve une diminution moindre qu'à la précédente calcination. Après le refroidissement, on lave la masse avec de l'eau comme dans la précédente opération, et on fait sécher.

Un essai du produit actuel calciné dans un têt avec du soufre doit prendre actuellement une nuance bleue beaucoup plus intense.

La quantité du produit obtenu est à peu près la même que celle qu'on en a recueillie lors de la première calcination. On le mélange de nouveau avec 1 partie de fleurs de soufre et 1 1/2 partie de carbonate de soude, et on calcine une troisième fois de la même manière qu'auparavant. Après le refroidissement, la masse est de nouveau traitée par l'eau, mais cette fois avec beaucoup plus d'attention que lors des deux premières opérations. Il est même utile de faire bouillir pendant quelque temps dans l'eau, puis de laver à froid sur un filtre ou une toile avec de l'eau courante, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus noircies par l'acétate de plomb. C'est de ces circonstances que dépend en partie la nuance ultérieure du produit.

Lorsqu'un petit échantillon de la poudre desséchée prend, quand on la brûle avec le soufre, une belle cou-

leur bleue, on peut procéder à la dernière opération. Dans le cas contraire, on répète encore une fois la calcination avec le soufre et la soude ; cela dépend entièrement du degré de chaleur qu'on a appliqué lors des trois premières calcinations. Ordinairement, après la troisième, on est arrivé au but. Lorsque le feu a été appliqué avec trop de réserve, il faut, de toute nécessité, un quatrième feu.

On tamise alors la poudre vert bleuâtre bien sèche à travers un tamis de gaze pour en séparer quelques grains durs colorés en brun et provenant les uns du creuset, et les autres de la masse elle-même qui a fondu en quelques points par suite d'une température trop élevée, ou qui n'a pas été suffisamment pénétrée par l'eau, et on les met à part avec soin.

Enfin on procède à la dernière opération, c'est-à-dire à la combustion avec le soufre.

A cet effet, on étend sur une plaque de fonte (en petit sur une feuille de platine), une couche de 2 à 3 millimètres de soufre en poudre et autant que possible purifié par une distillation, puis on répand dessus, très-également, environ la même quantité ou un peu davantage de la poudre ci-dessus bien préparée, ce qu'on fait commodément avec une spatule ou mieux un petit tamis, et on chauffe la plaque sur un feu de charbon jusqu'à ce que le soufre s'enflamme. On fait attention que le soufre brûle complètement à la température la plus basse possible, de manière à éviter tant qu'on le peut que la poudre soit calcinée. C'est à quoi on parvient en modérant le feu ou l'éteignant entièrement. En grand, on fera bien d'opérer cette combustion dans un four muni de portes et de la diriger en ouvrant ou fermant les ouvertures. Cette opération est répétée jusqu'à trois et même quatre fois sur ladite poudre, et, après chaque combustion, on enlève celle-ci de la plaque et on la broie un peu. Lorsque le produit a atteint la nuance la plus belle possible, l'opération totale est terminée. Pour juger si on a atteint ce but, on fera bien, dans le traitement en grand, de faire des essais sur de petites parties, puis de se régler ensuite sur ces essais dans le travail de la masse entière (1).

Par cette dernière opération, le produit perd un peu de son volume et acquiert un aspect poreux et en quelque sorte floconneux. Je n'ai pu y découvrir à la loupe

(1) On réussit en mélangeant le produit à chaque combustion avec moitié de son poids de soufre et en l'étendant sur la plaque.

aucune trace de cristallisation propre. Dans les applications techniques, il est nécessaire de le ramener à l'état de poudre fine, ce qui s'exécute à l'aide de l'appareil de pulvérisation décrit plus haut. La proportion du produit obtenu avec les quantités de matériaux indiquées ci-dessus, est d'environ 160.

Avant de terminer, je ferai encore connaître plusieurs expériences qui me paraissent propres à jeter quelque lumière sur l'origine et la formation de l'outremer artificiel, et principalement sur sa nature chimique.

Lors de la première calcination du mélange qu'on veut soumettre au travail, il se forme déjà un composé chimique de soufre, sodium, silice et alumine. Ce composé est très-peu coloré et parfois même tout-à-fait incolore. La preuve qu'il se forme réellement, c'est que la masse, bien lavée avec de l'eau, est décomposée par les acides avec dégagement de gaz sulfhydrique et précipitation de silice hydratée. L'addition du charbon en poudre, lors de cette première calcination, n'est pas en soi indispensable, mais elle présente cela d'avantageux, qu'elle s'oppose à la fusion simultanée de la masse. Dans les calcinations suivantes, cette addition est inutile.

Dans la seconde calcination de la masse avec le soufre et le carbonate de soude, la proportion du soufre et peut-être de la soude augmente, mais il n'y a pas cependant augmentation bien sensible de poids, parce que cette proportion est, sans nul doute, assez faible, et que les pertes qu'on éprouve dans la manipulation la contrebalancent.

Dans cet état, le produit présente, après le lavage et la dessiccation, une coloration bleu verdâtre sensible, quoique encore faible, qui, par la combustion d'un échantillon avec le soufre à l'air libre, passe au bleu pur, mais encore pâle.

Dans l'opération suivante, ou la troisième calcination avec le soufre et la soude, la proportion du soufre augmente encore. La masse lavée et séchée présente une belle couleur bleue intense avec reflets verdâtres, et est dès lors préparée entièrement, mais sans avoir le feu si remarquable de l'outremer.

On serait peut-être disposé à croire que les trois opérations pourraient être réunies en une seule, soit en prolongeant la calcination, soit par une addition plus considérable de matériaux; mais des essais directs faits sous

ce double rapport, n'ont pas fourni de résultats favorables.

La combustion subséquente avec le soufre, est, sous le rapport théorique, la partie la plus remarquable de l'opération. Le produit prend par ce traitement sa véritable couleur et y acquiert une augmentation de poids de 10 à 20 pour 100. Cette augmentation est variable et dépend en partie de la qualité du produit avant la combustion, et en partie de la manière dont cette opération est conduite.

Relativement à la première circonstance, il semble qu'il doit être difficile d'arriver constamment, par ces trois calcinations, au même point exact et précis; mais la pratique, surtout quand on travaillera de grandes masses, présentera plus de garantie à cet égard. J'insiste particulièrement sur cette circonstance que c'est sur la pulvérisation soignée et le mélange intime de la masse que repose le plus grand poids du produit. En effet, si on néglige ces circonstances, non-seulement on obtient un produit dans lequel se trouvent disséminés une foule de points blanchâtres, mais en outre celui-ci n'acquiert jamais une belle nuance, et parfois même prend une teinte assez rembrunie. Dans la combustion avec le soufre, le produit, ainsi qu'on l'a fait remarquer, augmente de poids. Cette augmentation n'est pas toujours la même et peut, par des combustions multipliées, et qui montent jusqu'à dix ou quinze fois, s'élever jusqu'à 20 pour 100. Après trois ou quatre combustions successives, la nuance s'est élevée au plus haut point d'intensité, et alors l'augmentation du poids peut être de 5 à 10 pour 100 (1).

Afin de comparer cet accroissement de poids avec la proportion du soufre, j'ai déterminé celle-ci tant dans la masse avant la calcination que dans les échantillons pris après différents feux.

Cette analyse, calculée sur 100 parties, a donné pour la composition de l'outremer qui n'a pas encore été brûlé avec le soufre :

Silice.	35.841
Alumine.	27.821
Chaux.	2.619
Oxyde de fer.	2.475

(1) Déjà Clément et Désormes avaient fait remarquer que l'outremer véritable augmentait d'environ 1 pour 100 en poids quand on le chauffait dans l'oxygène.

Sodium.	18.629
Soufre.	5.193
Oxygène (comme perte).	7.422

Or, comme 100 parties, après la combustion par le soufre, deviennent 110,16 renfermant 12,811 de soufre, tandis que les autres parties n'éprouvent plus de changement, il en résulte que l'outremer brûlé avec le soufre doit contenir :

Silice.	32.544
Alumine.	25.255
Chaux.	2.377
Oxyde de fer.	2.246
Sodium.	16.910
Soufre.	11.639
Oxygène (comme perte).	9.039

Si on distribue maintenant l'oxygène entre le soufre et le sodium, dans la supposition qu'ils forment du sulfate de soude, on a, au lieu des trois derniers éléments :

Sulfate de soude.	20.157	} = 17.421 sulfure de sodium.
Sodium.	10.337	
Soufre.	8.084	

D'où l'on voit de suite que le sulfure de sodium est à l'état simple, puisque la théorie exige 10.337 sodium et 7.149 soufre.

Du reste, il est évident que ce mode de représentation, de même que tous ceux relatifs à des composés compliqués, ne saurait être absolu, mais ne peut avoir qu'un intérêt purement théorique; qu'on pourrait combiner le soufre au sodium, à la chaux ou au fer, cas dans lequel une portion de sodium entrerait dans les calculs sous forme de soude; mais nous ne pouvons vérifier ce doute par aucune analyse.

Si après que l'outremer a, par sa combustion avec le soufre, atteint sa plus haute intensité, on continue ce traitement, on atteint, au bout de quelque temps, un point auquel il n'y a plus augmentation de poids. Si on chauffe encore sans addition de soufre, le poids diminue; par suite la nuance fléchit, le bleu devient plus pâle et semblable à celui de quelques sortes d'outremer naturel, souvent avec une légère nuance lilas. A ce changement chimique s'en joint un autre qui est mécanique; la poudre perd ses qualités poreuse et floconneuse, et devient plus dense et plus grenue. M. Brunner n'a pas, toutefois, réussi

constamment à produire ce changement. Dans beaucoup d'échantillons du commerce, il se présente promptement, chez d'autres d'une manière imparfaite, même après avoir chauffé des heures entières. Un outremere modifié de cette manière, traité par l'acide chlorhydrique, ne dégage pas de gaz sulfhydrique, et ne renferme pas, par conséquent, de sulfure métallique non oxydé. On serait tenté de croire que dans ce changement par l'oxydation, il devrait y avoir augmentation de ce poids; mais la diminution de ce poids pourra peut-être s'expliquer en supposant que tandis qu'une portion du soufre du sulfure de sodium brûle, la soude qui en résulte se combine à la silice ou surtout aux autres principes. Mais comme le soufre qui se dégage a un poids plus considérable que l'oxygène qui le remplace, il doit en résulter une diminution de poids.

Ces outremers pâles pourraient, dans tous les cas, recevoir des applications, et peut-être sont-ils contenus dans les fontes naturelles ou dans un grand nombre de fontes artificielles.

Il restait encore trois points à éclaircir :

« 1^o Jusqu'à quel point la proportion de chaux qu'on rencontre dans presque tous les outremers du commerce est-elle nécessaire ?

» 2^o La présence du fer est-elle utile pour la production de la couleur, ou bien, au contraire, lui est-elle nuisible ?

» 3^o La présence de la soude est-elle indispensable, ou bien peut-on la remplacer par la potasse ?

» La chaux n'est pas indispensable, et c'est ce qui résulte de cette circonstance que, dans le mélange indiqué ci-dessus, elle n'y entre qu'en très-faible proportion et pour la quantité contenue par hasard dans les matériaux. J'ai voulu m'assurer de l'exactitude de ce résultat par des expériences directes, et j'ai, à cet effet, ajouté jusqu'à 8 pour 100 de chaux dans plusieurs préparations; mais les produits obtenus n'ont différé en rien de ceux faits sans cette addition.

» Le fer ne remplit pas non plus un rôle très-important ou du moins indispensable; en effet, un mélange fait suivant la formule précédente, mais avec des matériaux parfaitement exempts de fer (1), et en évitant le contact de

(1) Dans ces expériences, la silice a été préparée par la calcination du *huper* avec du carbonate de soude et de potasse, et une saturation par l'acide chlorhydrique; le résidu, calciné de nouveau avec le car-

la grenaille de fer pendant la pulvérisation, a donné un produit absolument semblable à celui préparé à l'ordinaire. Du reste, le bel outremer artificiel de Guimet, ainsi que celui naturel qu'on tire de Rome, soumis à une analyse délicate, renferment manifestement du fer.

» Il ne me paraît pas bien utile de rechercher si une plus grande proportion de fer est nuisible à la couleur ; mais, *à priori*, il semble probable qu'il doit en être ainsi.

» Enfin, une question qui m'a paru pleine d'intérêt, est celle de savoir si la coloration bleue est due principalement à un composé sodique, ou si, par l'emploi de la potasse, on en produirait une semblable.

» A cet effet, j'ai fait une fonte suivant la formule précédemment indiquée, excepté qu'on y a remplacé le carbonate de soude par du carbonate de potasse préparé par la combustion du tartre. Après trois calcinations du mélange, on n'avait encore obtenu qu'une masse blanche qui, brûlée avec le soufre, n'a pas pris la moindre coloration bleue, quoique après avoir été traitée par l'acide chlorhydrique, elle ait dégagé du gaz sulfhydrique en abondance.

» Il est donc démontré, conformément à l'assertion de Gmelin, que par le moyen de la potasse (sans soude) on ne produit pas d'outremer, mais qu'on obtient un composé de même espèce, lequel est incolore. Cette expérience paraît être une nouvelle preuve que la couleur bleue n'est pas due à la présence du fer (1). »

H. Procédé DIPPEL.

Dans une brochure publiée il y a peu de temps par M. J.-P. Dippel, de Cassel, sur la fabrication de l'outremer, ce chimiste recommande le mode suivant, qu'il a pratiqué pendant longtemps en grand avec profit, comme l'un des plus simples et des plus avantageux.

bonate alcalin, est précipité par l'acide indiqué. Il est permis de ne tenir aucun compte du fer renfermé dans le charbon de bois qui a été ajouté.

(1) J'avais déjà terminé la rédaction du Mémoire précédent, lorsqu'il m'est tombé dans les mains un Mémoire de M. C.-P. Pruckner sur la fabrication de l'outremer artificiel (voir, ci-dessus, page 214). Le temps et les circonstances ne m'ont pas permis d'essayer le mode de préparation indiqué dans ce travail, et qui ressemble à celui de Gmelin, et de le comparer au mien ; mais il m'a paru, d'après cela, qu'on pouvait arriver au but par différents chemins. L'opinion de M. Pruckner me semble toutefois différer de la mienne, surtout relativement à la présence du fer qu'il considère comme indispensable.

Les matières sont l'argile, le sel de Glauber avec excès d'acide sulfurique, la houille et le soufre. Chacune de ces matières doit posséder certaines qualités particulières. Les trois premières sont mélangées dans un certain rapport et le mélange porté au rouge dans un creuset. Après le refroidissement, on extrait la masse du creuset et on la porte de nouveau au rouge dans un tube à calciner, avec accès convenable de l'air. La masse est ensuite démolée dans l'eau, puis moulue à l'eau, et enfin soumise au feu qui doit la rendre bleue. On y procède généralement en la mêlant avec le soufre et chauffant ce mélange sous un courant d'air, jusqu'à ce qu'ait lieu une oxydation incomplète du soufre. La masse, en cet état, prend peu à peu une belle couleur bleue. Après le développement de la couleur, elle est de nouveau passée au moulin, léviguée, mise en pâte et séchée.

J. Procédé HABICH.

M. G.-C. Habich a fait connaître dans le *Technologiste*, tome XVII, page 411, des considérations sur l'outremer et sur sa fabrication, dont nous extrayons ce qui suit :

« On peut en général distinguer deux sortes différentes d'outremer, distinction établie sur la manière dont elles se comportent vis-à-vis des acides concentrés. L'outremer sur lequel on verse de l'acide chlorhydrique froid perd aussitôt sa couleur ; une partie du soufre se dégage à l'état de gaz sulfhydrique, et une autre partie se dépose en mélange avec les autres résidus de la décomposition. C'est alors que se présente une différence caractéristique due aux modes divers de préparation. Beaucoup d'outremers abandonnent ainsi de la silice en gelée, tandis que d'autres se décomposent sans formation de gelée. Les premiers sont préparés avec un silicate alumineux composé artificiellement, et pour les autres, on se sert d'argile blanche naturelle comme l'un des matériaux de la fabrication.

» Lorsque la fabrication de l'outremer s'est installée en Allemagne, on a commencé à travailler par le premier procédé, et bien qu'on ait reconnu qu'il était trop dispendieux, il n'y en a pas moins un certain intérêt scientifique à rappeler en peu de mots en quoi il consistait.

» En faisant fondre ensemble de la soude, du sable blanc, du soufre et de la houille en poudre, on préparait une masse qui, par sa dissolution dans l'eau, fournissait une lessive d'un polysulfure de sodium et de silicate de

soude. Avec cette lessive, on précipitait une solution chaude d'alun, et la décomposition, pendant laquelle il y avait un abondant dégagement de gaz sulfhydrique, fournissait un précipité consistant en silicate d'alumine et en soufre finement divisé, ou ce qu'on appelait un lait de soufre. On lavait ce silicate, on le faisait sécher, puis on l'introduisait dans un bain bouillant consistant en un mélange de soude et de soufre. La masse fondue, lorsque l'opération avait été bien conduite, devait se démêler aisément dans l'eau chaude et former un dépôt vert-bleu d'une très-grande finesse ou de l'outremer vert, qui par des lavages était débarrassé soigneusement de tous les sels solubles, puis séché. Cet outremer vert était alors rendu bleu en le calcinant avec des fleurs de soufre, ainsi qu'on l'expliquera plus bas.

» On voit que ce procédé, où l'on employait des matières d'un prix élevé, devenait ainsi très-dispendieux ; mais on doit reconnaître aussi que le produit, sous le rapport de la pureté de la couleur, surpassait de beaucoup tous les outremer fabriqués avec l'argile par le procédé usuel.

» Ce dernier procédé, plus économique, est d'ailleurs mis en pratique d'après des modes divers. Je ferai connaître celui qui m'a le mieux réussi.

» On prend de l'argile blanche qu'on connaît dans plusieurs pays, entre autres dans les environs de Worms, sous le nom de lenzine (lenzinite), telle qu'on la trouve dans le commerce, et on la débarrasse avec soin, par un débourbage, de toutes les matières sableuses qui peuvent y être mélangées ; on la fait sécher, et on la broie pour l'amener à l'état de poudre extrêmement fine. On mélange alors intimement 10 parties en poids de cette poudre avec 22 parties de sel de Glauber anhydre (aussi pur de fer qu'il est possible), 3 parties de fleur de soufre, et 3,5 parties de colophane. Ce mélange devant être plus tard fondu dans un pot, on fera bien de n'en préparer chaque fois que ce qui peut entrer dans la capacité de ce pot ; les rapports restent ainsi plus aisément identiques, et on peut charger par couches, suivant les poids spécifiques, sans avoir rien à craindre.

» Les pots dont il vient d'être question sont fabriqués avec une argile très-maigre, à laquelle on ajoute encore au besoin un peu de sable ; on les façonne sur le tour à potier, et après une dessiccation prolongée pendant longtemps, on les fait cuire. Ils ont une forme conique, 30 centimètres de diamètre au fond et autant de hauteur.

L'ouverture par laquelle on charge par couches successives le mélange ci-dessus est, après ce chargement, fermée par un couvercle qu'on lute avec de la terre grasse ou de l'argile. Dans ce chargement, il faut avoir soin de comprimer fortement le mélange.

» Ainsi remplis, les pots sont introduits dans un four en brique ; mais comme les pots qu'on fabrique sont cuits dans le même four que ceux où l'on opère la fusion, et que peu importe qu'ils éprouvent ou non cette chaleur uniforme et soutenue qui est indispensable aux pots chargés du mélange propre à donner l'outremer, on place les pots vides en avant du feu et près du rampant qui conduit à la cheminée, et on réserve l'espace au milieu du four pour les pots chargés.

» Une cuisson dans ce four dure trois jours et il faut entretenir le feu jusqu'à ce que la masse dans les pots soit parfaitement affaissée et agglomérée. Après l'extraction du four, les pots sont abandonnés au refroidissement, et aussitôt que celui-ci est complet, on ouvre le four, on brise ces pots, on débarrasse la surface de la fonte des impuretés qui peuvent y adhérer et qui proviennent en grande partie des parois des pots de fusion, et on réduit la matière en une poudre grossière qu'on soumet dans un four à réverbère ou dans une capsule en fonte à une calcination aussi longtemps qu'il s'en dégage des vapeurs sulfureuses.

» Cette masse parfaitement calcinée est alors lessivée avec de l'eau jusqu'à ce qu'on ait enlevé la plus grande partie des sels. Les lessives concentrées sont évaporées à siccité et reforment du sel de Glauber.

» La couleur vert bleuâtre lavée est alors broyée pour en faire une bouillie la plus fine possible. On se sert pour meules de matières extrêmement dures, surtout de quartz, parce que les pierres molles s'imprègnent peu à peu de sels et deviennent friables.

» Le schlamm ou bouillie colorée est alors transporté dans un appareil à débourber ou à lévigner qui fournit une poudre excessivement ténue. Les résidus sont reportés sous la meule.

» La couleur ainsi débourrée est lavée avec le plus grand soin avec de l'eau, et cela jusqu'à ce qu'un échantillon, qu'on prend, n'acquière plus rien sous le rapport de la pureté par un nouveau lavage, ou que deux échantillons de deux lavages consécutifs présentent absolument la même nuance. Lorsqu'on a atteint ce point, on jette la

couleur sur un filtre, et après qu'elle est bien égouttée, on la fait sécher. Elle présente alors une teinte vert bleuâtre pur, mais pâle.

» L'opération, à l'aide de laquelle on fait apparaître la couleur bleue, je l'ai constamment exécutée dans un cylindre en fonte couché, placé au-dessus d'une grille et entouré d'une maçonnerie en briques. A la partie supérieure de ce cylindre, il existe quelques ouvertures pour charger le soufre et pour l'introduction de l'air atmosphérique, ouvertures qu'on peut fermer avec un couvercle. Ce cylindre renferme en outre un agitateur à ailettes, qui dans son mouvement vient en raser le fond.

» Cet appareil est alors chargé avec la couleur qu'on a auparavant fait passer à travers un tamis fin en crin. On le remplit à peu près à moitié, puis on allume le feu sur la grille et on l'excite jusqu'à ce que toute la matière devienne rouge. Pour 100 parties de matière tamisée introduite dans le cylindre, on projette environ 6 parties de fleurs de soufre par les ouvertures. Ce soufre, quand on continue à chauffer, s'enflamme bientôt, et aussitôt qu'on est arrivé à ce point, on laisse tomber le feu et on met vivement l'agitateur en mouvement. Au bout de peu de temps, on ranime le feu de manière à enflammer aussi 3 parties de soufre qu'on projette encore, puis on continue à chauffer doucement, en donnant largement accès à l'air et agitant toujours jusqu'au moment où la couleur a atteint son point culminant d'intensité.

» Quand cette couleur, ainsi préparée, est soumise pendant longtemps à l'air et qu'elle en attire l'humidité, il arrive parfois qu'elle forme des pelotes ou grumeaux durs, ce qui est un indice qu'elle renferme encore des sels en mélange et que les lavages n'ont pas été suffisants. »

K. *Procédés GENTELE.*

M. J.-G. Gentele, fabricant instruit, a publié un mémoire fort intéressant sur la fabrication de l'outremer. Nous empruntons au *Technologiste*, tome XVIII, pages 389 et 411, un extrait de ce mémoire :

« La fabrication de l'outremer artificiel est décrite dans tous les ouvrages de chimie, mais d'une manière sommaire et sans entrer dans des explications suffisamment détaillées pour les fabricants et les industriels. Cette fabrication, qui présentait déjà en elle-même un très-grand intérêt pour la peinture, en a acquis un plus grand encore

depuis qu'on est parvenu à appliquer sur les tissus les bleus d'outremer et que ce genre de couleurs a pris une certaine extension dans la fabrication des toiles peintes. C'est ce qui nous détermine à exposer ici tous les détails pratiques que nous avons pu recueillir dans ce genre d'industrie, tant dans notre pratique particulière que dans les établissements allemands et français que nous avons pu visiter, et à mettre sur la voie tous ceux qui voudront se livrer à ce genre de fabrication.

» La fabrication de l'outremer artificiel se partage en deux opérations distinctes, d'abord la préparation de l'outremer vert et ensuite celle de la transformation de celui-ci en outremer bleu. La beauté de ce dernier produit dépend de la qualité du premier dont la fabrication bien réussie doit être, pour le fabricant, le problème principal qu'il s'agit de résoudre. Je décrirai séparément la fabrication de chacun de ces produits.

1. *Fabrication de l'outremer vert.*

» *Matières premières.* On ne se sert actuellement que des matières premières suivantes pour fabriquer l'outremer vert.

1. Silicate alumineux, et mieux le kaolin.
2. Sulfate de soude anhydre.
3. Carbonate de soude anhydre, ou bien aussi ces deux sels à l'état de solution.
4. Sulfure de sodium, comme produit secondaire de la fabrication.
5. Soufre.
6. Charbon de bois ou bien houille.

» Toutes ces matières premières exigent non-seulement qu'on les choisisse avec soin, mais aussi certaines opérations préparatoires. Pour procéder à ces opérations préparatoires, ainsi qu'aux mélanges requis et aux manipulations nécessaires, on a recours à des dispositions, la plupart du temps mécaniques, qui sont d'une très-grande importance dans l'établissement d'une fabrique et donnent lieu aux dépenses les plus élevées de premier établissement.

» Comme *silicate alumineux*, ce qu'il y a de plus avantageux, c'est de donner la préférence à la terre à porcelaine ou kaolin, ou bien à une argile blanche dont la composition ne diffère pas sensiblement de celle du kaolin. Une faible proportion de magnésie et de chaux n'entraîne aucun inconvénient, mais une argile qui renferme

au-delà de 1 pour 100 d'oxyde de fer ne doit être admise qu'avec précaution et après des essais préalables. Heureusement que les kaolins présentant toutes les qualités requises ne sont pas rares, et que les fabriques allemandes et françaises n'ont, sous ce rapport, aucune difficulté à vaincre. Jadis on a travaillé des argiles auxquelles on mélangeait à la fabrication de l'alumine préparée artificiellement; on s'est également servi d'argiles auxquelles on ajoutait aussi de la silice, mais aujourd'hui on évite ces additions dispendieuses par un choix judicieux des argiles qui, après la calcination, doivent présenter une composition telle, qu'elle se rapproche assez exactement (sans toutefois avoir égard à des petites quantités de chaux, de magnésic et d'oxyde de fer qui les souillent) de la formule Al^2O^3 , $2SiO^3$; dans tous les cas, une chose qui parait sans influence bien marquée, c'est que la silice y soit ou non en totalité à l'état de combinaison chimique. Il est vrai qu'il arrive souvent que les argiles ne présentent pas cette composition et qu'elles renferment en mélange mécanique du sable ou autres matières minérales, mais, dans toutes ces circonstances, les opérations préparatoires auxquelles il faut les soumettre, retiennent ces matières, et il en résulte qu'après les traitements mécaniques, elles ont à fort peu près la composition indiquée.

» Le travail préalable de l'argile pour la débarrasser, autant qu'il est possible, des impuretés mécaniques qu'elle peut renfermer, consiste à la débourber ou la laver, ce qui s'opère, du reste, exactement comme dans la fabrication de la porcelaine. Après ce lavage, la terre est fortement desséchée, doucement calcinée, ce qui la rend plus facile à réduire en poudre fine, chose à laquelle on doit aussitôt procéder. Il y a, toutefois, des fabriques où l'on néglige cette dernière opération, ainsi que la calcination, qui sont remplacées ensuite par un autre travail qu'on exécute ultérieurement.

» Le débourbage de l'argile s'opère dans les diverses fabriques où il est nécessaire, soit par un travail manuel, soit à l'aide de dispositions mécaniques. Lorsque la terre est difficile à ramollir, on la broie entre deux meules en grès assez distantes l'une de l'autre, ou bien quand elle absorbe convenablement l'eau, on la délaie dans ce liquide pour en former un lait épais, état sous lequel se trouve aussi la terre qu'on a fait passer entre les meules. Ce lait argileux, abandonné pendant quelque temps dans de

vastes réservoirs, laisse déposer les particules lourdes du sable, et est alors conduit dans de grands bassins, le résidu est agité une ou plusieurs fois avec de l'eau et le lait clair décanté, et ainsi de suite. On laisse cette terre lavée se déposer dans les bassins, puis on décante l'eau, et la matière solide est soumise à la presse dans des sacs, ou bien introduite dans des bassins en plâtre, ou bien, enfin, on la fait cuire, comme dans la fabrication des grès, afin de la sécher; ce qui, dans le dernier cas, a lieu dans des bassines, et dans le premier sur des planches exposées à l'air. Dans les fabriques qui reçoivent un kaolin pur déjà lavé et à l'état sec, il est clair qu'on se dispense des travaux dont il vient d'être question, ce qui est un avantage assez important.

» La douce calcination qu'on fait subir à l'argile s'opère dans un four à réverbère ordinaire, et ne doit être poussée que jusqu'au rouge-cerise naissant, ce qui la débarrasse de toute son eau. Par cette opération, la terre devient tendre et friable, perd ses propriétés plastiques, ou, comme on dit, cesse d'être grasse, et on peut maintenant en entreprendre la pulvérisation et le tamisage avec facilité, but principal, d'ailleurs, de cette opération.

» Pour pulvériser l'argile, on se sert ou de bocards ou d'un moulin à écraser, où elle est réduite en poudre par une meule verticale roulant en tournant sur une meule gisante horizontale. Après le bocardage ou l'écrasage, la terre passe à travers une série de cribles ou de tamis en toile métallique fine; les parties grossières sont reportées aux bocards ou au moulin pour les transformer à l'aide des mêmes opérations en une poudre fine qui est prête alors pour les opérations ultérieures.

» Si l'on fait usage du *sulfate de soude* à l'état anhydre, sa qualité n'est pas indifférente. Il faut qu'il ne renferme pas d'acide libre, et si les fabriques peuvent le livrer bien exempt de plomb et des moindres traces de fer, il n'en est que plus propre à l'usage qu'on veut en faire. Si on ne peut pas parvenir à l'obtenir sous cet état, on se procure du sel de Glauber débarrassé, autant que possible, d'acide tel que les fabriques de soude s'en servent, on le dissout dans l'eau et on sature une petite quantité d'acide libre qu'il renferme par un lait de chaux, ce qui précipite en même temps l'oxyde de fer. On tire au clair et on fait cristalliser. Le sulfate de chaux et la chaux en excès restent dans les dépôts. Le sel cristallisé est chauffé avec lenteur dans une chaudière en fer, ou, ce qui est plus avanta-

geux, sur des tuiles réfractaires enfoncées dans la sole d'un four à réverbère, et dans les deux cas on obtient une masse blanche de sel de Glauber anhydre qu'on enlève, ou bien on évapore les solutions limpides sans faire cristalliser, en remplissant constamment et à mesure des besoins, la liqueur évaporée par de la liqueur nouvelle, et après saturation complète, il se dépose du sulfate de soude anhydre qu'on puise à l'écumoire, tout en continuant à faire bouillir, puis qu'on porte dans le four à réverbère qui sert à calciner l'argile où on le sèche doucement pour en chasser toute la partie aqueuse qui y adhère à l'état d'eaux-mères.

» Le sel de Glauber qu'on s'est procuré par voie d'achat ou qu'on a rendu anhydre par le procédé qu'on vient de décrire, est de même broyé dans un moulin, réduit en poudre et passé à travers un tamis un peu gros. Ce sel, quand on en fait provision, doit être conservé en vases clos, parce que, autrement, il redevient compacte, ce qui commence généralement à la surface, où il attire une certaine quantité d'humidité atmosphérique. On peut très-bien tirer ce sel des fabriques qui font évaporer des solutions pures de sel de Glauber et le calcinent ensuite, et c'est même un des meilleurs. Une fabrique d'outremer ne peut pas néanmoins se dispenser entièrement de monter les appareils nécessaires à cette opération, parce qu'on obtient des eaux de lavages qui contiennent du sulfate de soude qu'on a besoin de remettre en charge, et d'autres qui doivent être évaporées. Le sel, ainsi préparé, renferme toujours une petite quantité de sulfate de chaux et de sel marin, mais qui ne peuvent donner lieu à aucun effet nuisible dans les applications.

» Le *carbonate de soude* qu'on emploie aussi à l'état anhydre, est acheté en fabrique avec toute la pureté et le degré de siccité voulus, quand on tient à se procurer un sel pur. Ces fabriques livrent les sels de soude, qui se précipitent par l'évaporation de solutions saturées de soude brute, à l'état de bihydrates, qu'on calcine ensuite pour les déshydrater. Une petite quantité accidentelle de sulfate de soude ne présente aucun inconvénient. Pour fabriquer l'outremer, on pulvérise le carbonate de soude, de même que le sulfate, on le tamise et on le conserve de la même manière.

» Dans les fabriques où l'on n'utilise pas directement le *sulfure de sodium* sous forme liquide, il faut être pourvu,

pour l'évaporer, d'un certain nombre de chaudières en fonte, ou de bassines en tôle qu'on chauffe directement ou au moyen de la chaleur perdue des fours à calciner ou à déshydrater. On évapore de même à siccité, ce qu'on opère en agitant constamment vers la fin, on pulvérise au moyen des mêmes appareils qui servent pour le sulfate de soude ou le carbonate de cette base. Dans les applications, on le dose toujours comme un sulfure simple de sodium.

Le *soufre* qu'on emploie est celui en bâtons ou soufre raffiné. On le pulvérise aussi au moulin, on le passe au tamis pour en avoir toujours en provision à l'état de poudre fine.

» On peut, dans le travail chimique de la formation de l'outremer, se servir comme poudre de *charbon* soit de la houille, soit du charbon de bois. Il est même indifférent pour ce dernier qu'il provienne de tel ou tel bois ou de tel ou tel procédé de carbonisation ; seulement, il ne doit pas renfermer d'impuretés, pas de pierres ou autres matières analogues. On débarrasse le gros charbon de ces matières par le crible, et le charbon menu du sable, de la terre, etc., par des lavages à l'eau ; les portions les plus pesantes tombent au fond, de façon que le charbon plus léger peut être puisé à la surface pour pouvoir le faire sécher. En fait de houille, on ne se sert que des sortes collantes qui ne laissent qu'une faible proportion de cendres.

» Ces deux espèces de charbon sont toujours, avant d'en faire usage, réduites en poudre très-fine, ce qu'on exécute, soit uniquement par la voie sèche à l'aide de boulets dans un tambour et d'un tamisage ultérieur, exactement comme dans la fabrication de la poudre à canon, soit en broyant avec un peu d'eau les charbons dans des moulins à meules en grès ou en granite, jusqu'à ce qu'ils soient réduits en une bouillie impalpable qui se sépare aisément de l'eau et dont le résidu est mis sécher sur des planches, puis écrasé et tamisé avant d'en faire usage. Cette dernière méthode est très-convenable et fournit une poudre très-ténue avec l'une ou l'autre espèce de charbon.

Ainsi préparées, quelques-uns de ces matières ou toutes ensemble, servent à composer un mélange qui donne l'outremer par une calcination consécutive.

Pour composer ces mélanges, il faut non-seulement prendre en considération le rapport suivant lequel les matières doivent être mélangées, mais aussi, ce qui est

fort important, avoir soin que le mélange soit parfaitement intime et homogène, et plus cette condition est bien remplie, plus les résultats sont satisfaisants. Quand on se sert de matières simplement sèches, il est avantageux de les peser en petits lots, puis de les mélanger et les agiter à la palette dans de petites auges, de les passer à plusieurs reprises par des tamis de finesse moyenne, et après avoir agité encore à la palette à plusieurs reprises, de répéter les tamisages, de les reprendre à la palette, et enfin de les tamiser en n'en chargeant qu'une petite quantité à la fois sur les tamis, qu'on épuise en entier avant d'en charger une nouvelle portion.

» Il y a des fabriques qui ont adopté une autre manière de procéder. Ainsi, au lieu d'employer le sulfate de soude ou la soude, ainsi que le sulfure de sodium à l'état sec, elles se servent de leurs lessives à la mesure et en degrés de l'aréomètre, cas dans lequel on a dosé la richesse des solutions en sels à l'état sec, ou bien où l'on sait que tel degré aréométrique conduit directement au but proposé. C'est dans ces solutions qu'on introduit le kaolin pulvérisé ou le kaolin qui peut s'y démêler complètement seul, et que le tout est évaporé à siccité. Il arrive aussi parfois qu'on y ajoute le charbon en poudre. Le mélange desséché est alors légèrement calciné dans un four à réverbère, puis on le pulvérise et on lui donne toute l'homogénéité désirable par un travail à la palette et des passages au tamis. En cet état, on y ajoute les autres ingrédients, la plupart du temps le soufre seulement qu'on y mélange, absolument comme on l'a expliqué plus haut pour les autres matières.

» Les rapports suivant lesquels on mélange les matières premières qui viennent d'être indiquées varient beaucoup dans les diverses fabriques, mais dans tous les cas, il faut avoir soin :

» 1^o Que la soude à l'état de sulfate ou de carbonate intervienne toujours en quantité suffisante dans le mélange, pour pouvoir saturer la moitié de l'acide silicique du kaolin;

» 2^o Que la soude et le soufre soient présents en proportions telles qu'il puisse se former un bisulfure ou un polysulfure de sodium;

» 3^o Enfin, qu'il reste encore dans le mélange du soufre et du sodium à l'état de sulfure simple de sodium, après que du mélange total on a retiré tout l'outremer vert (composé comme les analyses l'ont fait reconnaître) que

peuvent former la silice et l'alumine présentes dans le mélange.

» Les fabriques allemandes parviennent à ces résultats dans la composition de leurs mélanges, d'une manière différente que les fabriques françaises. Ces dernières ne se servent, comme sel de soude, que du carbonate de cette base, tandis que les premières n'emploient que le sulfate de soude ou un mélange de ces deux sels de soude. Dans tous les cas, le résultat paraît être identique. Si l'on se sert du sulfate de soude, il faut employer plus de charbon et plus de soufre. Si c'est du carbonate alcalin, pas de charbon et beaucoup de soufre. Il est évident, d'après cela, que les fabriques allemandes travaillent plus économiquement.

Je ferai connaître ici trois formules dont on fait usage dans les fabriques, et qui pourront servir pour ces sortes de mélanges.

	I.	II.	III.
Kaolin, dosé sec.	100	100	100
Sulfate de soude anhydre.	83 à 100	»	41
Carbonate de soude anhydre.	»	100	41
Charbon.	17	12	17
Soufre.	»	60	13

» Lorsque dans le roulement d'une fabrication, on obtient les lessives de sulfure de sodium dont il a été question ci-dessus, on peut très-bien remplacer par une portion de ce sel, celles respectives de sulfate de soude ou de soude dans les mélanges. Ce sulfure est introduit soit à l'état sec après évaporation, soit à l'état de solution (suivant que l'argile et les matières premières ont été mélangées à des sels secs ou à des lessives). Mais il ne faut considérer dans ces solutions que leur richesse en sodium, et non pas la proportion de soufre qu'elles renferment. On trouve que 100 parties de soude anhydre peuvent être remplacées par environ 80 parties de sulfure de sodium sec, et 100 parties de sulfate de soude sec, par environ 60 parties.

» L'opération principale qu'il s'agit maintenant d'exécu-

ter sur le mélange ou la masse, est la calcination. Pour cela, il est nécessaire, d'un côté, que le mélange soit porté à la haute température exigée, en s'opposant, autant qu'il est possible, au contact de l'air, et de l'autre, que cette température soit soutenue pendant un temps suffisamment prolongé pour pénétrer la masse aussi uniformément que faire se peut.

» Une calcination défectueuse, inégale, ne fournit aucun résultat avantageux, même avec les meilleures compositions. Pour atteindre plus sûrement le but, on se sert de vaisseaux en forme de creusets ou de capsules qui ressemblent aux gazettes des fabricants de porcelaine, et on les chauffe dans des fours construits en briques réfractaires. Ces fours ressemblent, dans leur structure, à des fours à porcelaine sur un petit modèle; on perd cependant beaucoup de chaleur avec ces sortes de fours, mais dans la plupart des fabriques, on cherche à en utiliser une partie en la conduisant par des canaux sous des bassines dans lesquelles on évapore des eaux-mères ou les mélanges terreux saturés de lessives.

» Les creusets ou vaisseaux pour la calcination doivent être fabriqués avec de bonnes croûtes d'argile suffisamment réfractaire, et exposés à la température nécessaire, ils ne doivent ni se ramollir, ni éclater. On peut les fabriquer sur le tour à potier de la même manière que des pots à fleurs, et quand on leur donne la forme des petites gazettes à porcelaine, ils doivent avoir un diamètre de 15 à 16 centimètres, et une hauteur de 8 à 10. Leur bord supérieur doit être bien de niveau. On n'a besoin, pour ces capsules, que d'un petit nombre de couvercles plats, parce qu'en les montant les uns sur les autres, le fond de l'une sert de couvercle à celle qui est dessous.

» Lorsqu'on se sert de vaisseaux en forme de creuset, on leur donne la forme indiquée dans la figure 90, qui en est une section; dans ce cas, il faut les munir tous d'un couvercle bien ajusté, et présentant dans sa face supérieure un enfoncement dans lequel se loge le fond de l'autre creuset, qu'on pose dessus.

» Cette dernière forme des vaisseaux à calciner paraît être la plus convenable, parce que les creusets serrés les uns près des autres, laissent encore assez d'espace entre eux pour la circulation de la flamme, ce qui n'a pas lieu avec la première forme quand on n'a pas soin d'isoler chaque colonne de capsules, cas dans lequel il est à craindre qu'elles ne se renversent.

» Quant aux fours à calciner, on est dans l'usage d'en construire et d'en accoler plusieurs sur une même ligne, et de ne les séparer entre eux que par une cloison de refend. Les figures suivantes donneront une idée de la meilleure forme qu'on puisse leur donner.

» Fig. 91, coupe en élévation sur la largeur d'un four à calciner.

» Fig. 92, coupe en élévation sur la longueur.

» Fig. 93, coupe horizontale au-dessus de la sole.

» A, foyer; *b*, grille; *c*, cendrier avec porte; *d*, tisdard avec porte; *e, e, e*, carnaux qui conduisent du foyer dans la chambre de travail.

» B, chambre de travail; *f, f*, sole de cette chambre percée par les carnaux *e, e*, qui, au moyen de coins en briques réfractaires qu'on insère par le haut, peuvent à volonté être rétrécis; *g, g*, parois du four. En avant de ce four est placée une grande ouverture de chargement C, surmonté d'un arceau bandé en briques qui, pendant le travail, est fermée avec des briques réfractaires. La sole de cette capacité est formée par la voûte oblongue qui surmonte le foyer, et amenée de niveau avec des briques réfractaires. Au-dessus de cette capacité est jetée la voûte D, qui est pourvue dans les angles de quatre carnaux *h, h*, pour la sortie de la flamme qui se rend dans un canal E, et de là sous des bassines ou dans la cheminée F, suivant qu'on manœuvre le registre ou qu'on a établi certaines dispositions.

» Dans d'autres fabriques, on se sert de fours à porcelaines ronds à trois alandiers, mais ces fours prennent proportionnellement plus de place, et d'ailleurs il n'est pas aussi facile d'y atteindre une température aussi égale que dans celui décrit précédemment, où un seul foyer chauffe tous les côtés du four.

» Dans toutes ces fabriques, on trouve aussi un four à expériences auquel on peut convenablement donner la forme du précédent, et qui ne renferme que six à huit creusets ou capsules. C'est dans ce petit four qu'on soumet les mélanges et les compositions à des épreuves avant de les préparer et de les appliquer en grand. Ce four sert principalement à faire sur l'argile des expériences qui s'exécutent aussi bien plus rapidement qu'une analyse chimique, en même temps qu'on est plus assuré qu'un résultat satisfaisant obtenu en petit se reproduira également en grand dans le four à calcination.

» La composition ou mélange qu'il s'agit de calciner est

introduite avec une petite pelle dans les creusets ou les capsules, et avec un petit pilon de bois bien ajusté, on l'y comprime autant qu'il est possible, sans aller toutefois jusqu'à détériorer les creusets. Alors, dans la chambre à calcination du four, on monte des piles de ces creusets (en ayant soin, toutefois, que les carneaux de tirage sur la sole restent libres), jusqu'à ce que ces piles ou colonnes atteignent presque la voûte. On bouche alors l'ouverture de charge avec des briques réfractaires sans mortier, seulement avec une palette et une cuiller, on place à l'extérieur, pour boucher les interstices, un mortier ordinaire extrêmement maigre de sable et de terre grasse, qui n'a pas à soutenir l'action du feu, mais est destiné seulement à s'opposer à l'entrée de l'air extérieur par les intervalles entre les briques. En cet état, on met en feu.

» On comprend qu'il est indifférent de chauffer le four avec la houille, le bois ou une bonne tourbe, pourvu que la grille dans le foyer soit disposée pour ces divers combustibles.

» La température à laquelle on porte peu à peu les creusets, approche du rouge clair ou du blanc naissant. Quand on est encore au début d'une fabrication, il faut d'abord, dans le four d'essai, faire quelques chauffes qui, d'après leurs résultats, servent ensuite à se diriger. On reconnaît le degré de chaleur à l'aspect des creusets ou des capsules, au moyen d'un trou de 5 centimètres de côté, qu'on a ménagé dans l'ouverture de charge, lorsqu'on l'a maçonnée en briques, et qu'on bouche pendant le travail avec un tampon mobile en terre.

» La durée d'un feu dans un four de la grandeur indiquée et en employant les compositions données, varie entre sept et dix heures, suivant la nature du combustible. Moins il y a excès de sulfure de sodium dans les mélanges après la calcination, plus cette masse a besoin d'être chauffée longtemps pour atteindre un même but.

» Après le travail de la calcination, on laisse le four refroidir en le tenant toujours fermé. Quand il est froid, on le décharge et on charge de nouveau, de façon que dans un four de ce genre, on peut aisément faire trois fournées par semaine. Quand on a retiré les creusets, on trouve à leur intérieur une masse affaissée d'une couleur grisâtre et souvent vert jaunâtre. On jette ces creusets dans l'eau (ou dans les eaux de lavage de l'outremer vert) où leur contenu se dissout et est versé dans les cuves de lavages. Dans ces cuves, on le lave à plusieurs eaux, et

les eaux faibles qui restent sont plus tard employées à faire les dissolutions et les lavages au lieu d'eau pure. L'outremer ainsi obtenu consiste en une masse lâche et spongieuse, composée de morceaux poreux petits et gros. On le broie alors à l'état humide dans des moulins disposés de la même manière que ceux usités pour les compositions dans la fabrication des porcelaines, et on pousse l'opération jusqu'à ce qu'on obtienne une extrême finesse. On lave alors à plusieurs reprises par voie de lixiviation, c'est-à-dire en suspendant dans l'eau, et après dépôt décantant celle-ci; puis on jette sur des filtres, et après l'écoulement de l'eau, on fait sécher sur des cadres. Quand la matière est sèche, on la reporte au moulin à écraser, où elle est travaillée à sec et passée à travers un tamis de crin. En cet état, on peut la livrer au commerce comme outremer vert, ou s'en servir pour la transformer en outremer bleu.

» Il n'y a qu'un outremer vert de belle qualité qui puisse permettre de préparer de bel outremer bleu. Lorsqu'après avoir apporté tous les soins convenables aux opérations, on n'obtient qu'un produit de qualité inférieure, il ne faut rechercher la cause de ce résultat que dans un rapport défectueux entre les matières premières, et en particulier dans un trop faible excès de sulfure de sodium. Un produit inégalement coloré et qui présente les nuances les plus variées, doit être attribué à un mélange qui n'a pas été homogène. Lorsque les creusets éclatent, il se produit toujours dans les fissures, et par suite du contact de l'air, de l'outremer bleu, mais c'est une circonstance qui ne doit guère préoccuper. Les points bruns sont le résultat d'un chauffage qui n'a pas été suffisant, et au moyen duquel tout le carbone n'a pas été brûlé. Il faut laver ces masses et les traiter de nouveau comme de l'argile.

» Si l'on calcule pour les mélanges indiqués pour l'outremer, les résultats des réactions entre leurs éléments, on trouve, en négligeant la proportion de la chaux et du fer contenu dans les matières premières, que dans le mélange de la formule n° 1, qui consiste en :

55,55 Silice . . . } dans 100 parties de kaolin anhydre.

42,00 Alumine . . . }

Chaux, oxyde de fer.

43,72 Soude . . . }

22,51 Soufre . . . } dans 100 parties de sulfate de soude.

33,77 Oxygène . . . }

17,00 Charbon.

Le résultat se compose ainsi qu'il suit :

(a) 67,83 silicate d'alumine consistant en $\left\{ \begin{array}{l} 42,00 \text{ Alumine.} \\ 25,83 \text{ Silice.} \end{array} \right.$

(b) 59,63 silicate de soude consistant en $\left\{ \begin{array}{l} 29,91 \text{ Silice.} \\ 29,72 \text{ Soude.} \end{array} \right.$

puisque la moitié de la silice a été soustraite à l'alumine dans le kaolin, et il reste :

(c) $\begin{array}{l} 19,00 \text{ Sodium.} \\ 22,55 \text{ Soufre.} \end{array}$

c'est-à-dire qu'il reste un mélange d'un sulfure de sodium double et d'un sulfure simple du même métal, dans lequel mélange le sulfure double renferme 13,70 de sodium et 18,90 de soufre, et le sulfure simple, 5,85 de sodium et 3,65 de soufre.

» Si de ces éléments A, on déduit ceux B de l'outremer vert, ainsi que les donnent mes analyses pour 143 parties de cette matière (1), on comprendra aisément comment a lieu ensuite la formation de la couleur bleue. Dans la soustraction suivante, on ne tient aucun compte de la faible proportion de chaux et d'oxyde de fer que contient le kaolin, parce que ces matières ne donnent lieu à aucune réaction.

	$\text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2.$	$\text{NaO}, \text{SiO}_2.$	$\text{NaS}_2.$	NaS
A.	67.83	59.63	32.60	9.00
B.	67.65	57.09	15.07	»
	0.18	2.54	17.53	9.00

» Il reste donc un excès notable de sulfure simple et de sulfure double de sodium, qui est ensuite enlevé par les lavages.

» Dans le mélange de la formule II, qui consiste dans la même proportion de kaolin, on a pour celui-ci les mêmes éléments, et la soude déshydratée donne

$\begin{array}{l} 58,64 \text{ Soude, et, de plus, on a} \\ 60,00 \text{ Soufre, et} \\ 12,00 \text{ Charbon.} \end{array}$

(1) Dans un Mémoire publié précédemment, l'auteur a donné les analyses de dix sortes d'outremers du commerce, tant verts que bleus, et il a cru, après une discussion des résultats, pouvoir en conclure que ces matières ont toutes deux une composition analogue, que ce sont des composés de silicates dans un rapport simple entre eux, c'est-à-dire où un atome de silicate d'alumine est uni à un atome de silicate de soude, sans pouvoir, toutefois, décider si la couleur verte ou bleue est invariablement propre à ces silicates doubles.

» Après la réaction, on a donc même quantité de silicate de soude et de silicate d'alumine que dans le cas précédent. Le charbon suffit pour réduire toute la soude; le soufre pour réduire tout l'acide sulfurique et former avec le sodium 59,66 de sulfure double de sodium. Si on fait la soustraction comme ci-dessus, on a :

	Al_2O_3, SiO_2	NaO, SiO_2	Na_2S
A.	67.83	59.63	59.66
B.	67.65	57.09	15.07
	0.18	2.54	44.59

» Il reste, dans ce cas, un bien plus grand excès de sulfure de sodium que dans l'opération précédente, et il est évident que la composition du mélange peut osciller entre des limites plus étendues encore, puisqu'il en résulte seulement que dans la masse calcinée il ne se forme en même temps que ces réactions singulières, suivant des rapports définis, qu'un certain excès de sulfure de sodium. Toutefois, il faut encore que le charbon ajouté puisse aussi être brûlé.

Le calcul du mélange de la formule III fournit un résultat analogue.

Fabrication de l'outremer bleu.

« L'outremer bleu se fabrique toujours avec l'outremer vert, et cette fabrication ne présente aucune difficulté. L'outremer vert doit être préparé comme on l'a indiqué ci-dessus, avec les détails nécessaires. Sa transformation en outremer bleu peut s'opérer de diverses manières; mais jusqu'à présent on n'a fait usage dans les fabriques que d'une seule méthode, qui consiste à le faire calciner avec du soufre et à basse température, de façon que le soufre en brûlant puisse se convertir en acide sulfureux, en même temps qu'il y a une portion du sodium qui s'oxyde et se sépare de l'outremer vert à l'état de sulfate de soude. Le soufre contenu dans cet outremer vert reste toutefois en entier, mais combiné seulement avec une petite quantité de sodium.

» Pour opérer cette calcination, on a recours en grand à deux méthodes différentes, dont l'une d'elles peut être appelée méthode allemande, parce qu'elle a été pour la première fois appliquée en Allemagne, où elle règne encore, et l'autre méthode française, parce qu'elle est principalement appliquée en France, quoiqu'il y a plusieurs

fabriques allemandes qui travaillent aussi d'après cette dernière.

» Dans le mode de calcination allemand, on se sert de petits cylindres en fer noyés dans une maçonnerie au-dessus d'un foyer. Le fond postérieur de ces cylindres est fixe et pourvu d'un trou dans lequel on peut insérer l'arbre d'un volant à ailettes. Le fond antérieur, construit principalement en tôle ou en fer forgé, s'ajuste et s'enlève à volonté. Ce fond présente aussi un trou pour le passage de l'arbre du volant, et de plus une petite ouverture dans le bas et une plus grande dans le haut servant à l'introduction du soufre, ouvertures qu'on peut fermer avec une petite rondelle en tôle et un verrou. Sur le côté supérieur du cylindre, on remarque encore un petit trou pour le dégagement des vapeurs sulfureuses, trou qui est surmonté d'un tube en fer, afin que, pendant la rotation du volant, il n'y ait rien de projeté au dehors.

» On charge ce cylindre, soit par l'ouverture antérieure au moyen d'une petite pelle appropriée à cet objet, soit en enlevant tout le fond antérieur et le rajustant aussitôt qu'on a introduit le soufre. Le volant, dont on fait passer l'arbre au travers de ce fond, a été inséré en même temps que l'on a replacé ce fond, en faisant passer l'autre extrémité de son arbre par le trou du fond postérieur. Quant à la partie de cet arbre qui sort en dehors du fond antérieur, elle est pourvue d'une manivelle, et l'appareil se trouve ainsi tout monté. Chaque fabrique possède plusieurs cylindres de ce genre dont le nombre dépend de son importance. Jusqu'à présent, on n'a pas encore cherché à les fabriquer en terre, quoique cette matière doive aussi bien remplir le but, et que les cylindres ainsi fabriqués promettent une plus longue durée.

» La calcination ou combustion avec le soufre est conduite dans ces cylindres de la manière suivante :

» On allume le four, on charge le cylindre avec 12 à 15 kilogrammes d'outremer vert et on le ferme. De temps à autre, on fait tourner le volant, afin de chauffer également l'outremer. Dès que celui-ci est arrivé à une température suffisante pour qu'une petite quantité de soufre qu'on projette par l'ouverture s'y enflamme spontanément, on modère le feu, afin de maintenir seulement le cylindre à cette température, ou du moins de ne pas le chauffer beaucoup au-delà. En cet état, on y charge en-

viron un demi-kilogramme de soufre en poudre, on fait tourner le volant en laissant béante l'ouverture de chargement, afin de procurer un léger accès à l'air et que le soufre puisse brûler. Ensuite, on tourne avec plus de lenteur, jusqu'à ce qu'on remarque qu'il ne se dégage plus de vapeurs de soufre et que celui-ci est brûlé. Alors, avec une cuiller attachée à un fil-de-fer, on puise un échantillon de la couleur qui est en ce moment devenue vert bleuâtre. On répète l'opération de la projection du soufre, et on fait de nouveaux chargements de cette matière jusqu'à ce que l'échantillon d'outremer qu'on puise soit enfin devenu bleu, et que, par la dernière charge de soufre, la couleur bleue n'ait pas sensiblement gagné en pureté et en intensité. Si on continuait alors à opérer de même, cette couleur ne pourrait que perdre de ses qualités. Ce qui tombe dans le mouvement du volant et s'échappe par l'ouverture de chargement, est reçu dans une caisse en fer placée dessous, dans laquelle on décharge aussi l'outremer après avoir enlevé le fond ou couvercle, après quoi on recharge le cylindre en outremer vert comme la première fois.

» Dans beaucoup de localités, on conduit la calcination finale tant par la méthode qui vient d'être décrite que par une autre qui comporte plusieurs opérations. Le produit, avant qu'il soit devenu complètement bleu, est encore une fois lavé, moulu à l'eau, séché et tamisé de nouveau. On obtient ainsi un bleuissage uniforme, parce qu'il ne reste pas plus de grain vert à l'intérieur qu'à l'extérieur.

» Les couleurs calcinées en bleu sont maintenant propres à être livrées au commerce, après qu'elles ont encore été lavées, séchées et tamisées.

» L'intensité de la couleur bleue dépend de celle de la couleur verte; mais la meule y joue aussi un rôle important, parce que le ton faiblit avec la finesse de la poudre. Les sortes claires s'obtiennent parfois d'elles-mêmes. Avec celles-ci et les sortes plus foncées, on prépare les sortes moyennes; mais la plupart du temps, les sortes claires sont produites par des additions de matières blanches.

» Dans la méthode de calcination à la française, on se sert d'une espèce de four à moufle, ou d'un four où la flamme du foyer ne pénètre pas.

» La figure 94 présente un four de ce genre en coupe sur la longueur.

» La figure 95, une coupe sur la largeur.

» La figure 96, une coupe horizontale au niveau de la sole. A, foyer ; B, sole qui reçoit l'ouverture ; C, cheminée.

» Le foyer A est placé sous la sole B, laquelle repose sur une voûte plate. Quelques carnaux *q, q, q* percés dans cette voûte conduisent la flamme dans la capacité entre le dôme *d, d* qui surmonte la sole, et la voûte *e, e* qui enveloppe le tout, est concentrique avec ce dôme et s'ouvre pour livrer passage au conduit de la cheminée. Le foyer A est pourvu d'une grille *a, a*, d'un cendrier *b* et de portes *c, c*. La sole présente en avant une ouverture *f* fermée par une porte à coulisse D qu'on peut ouvrir plus ou moins au moyen d'une chaîne jetée sur une poulie. Cette ouverture est surmontée d'un manteau *g, g* en forme de voûte qui conduit aussi dans la cheminée les vapeurs sulfureuses qui se dégagent, afin qu'elles ne se répandent point dans l'atelier où le four est placé. Toutes les parties chauffées sont construites en bonnes briques réfractaires qui, pour établir la sole et son dôme, sont polies et rodées les unes sur les autres. Chaque fabrique a un nombre de ces fours qui correspond à son importance.

» L'outremer, après qu'on a relevé la porte, est introduit dans le four et réparti bien également sur la sole en une couche de 4 à 5 centimètres d'épaisseur. On ferme la porte et on chauffe jusqu'à ce que le soufre qu'on jette dans ce four commence immédiatement à brûler. Ce chargement s'opère avec une pelletée de soufre pulvérisé qu'on brasse avec un crochet en fer, après avoir abaissé la porte au point que le travail au crochet soit seulement possible, et on laisse brûler en agitant. Après la combustion de ce soufre, on renouvelle cette opération jusqu'à ce qu'un échantillon (qu'on extrait du reste après chaque chargement en soufre) indique que la couleur bleue ne gagne plus rien sous le rapport de la nuance et de l'intensité. On évite une chaleur plus élevée que celle qui est requise, pour que la combustion du soufre commence aussitôt après son introduction.

» La transformation de l'outremer vert en outremer bleu a lieu plus rapidement dans ce mode de travail que dans celui où l'on emploie des cylindres, parce qu'il y a un plus fort accès d'air, qu'il peut se former plus d'acide sulfureux et qu'il y a moins de soufre qui s'échappe en vapeur. Dès que l'outremer a atteint la nuance désirée, on l'extrait avec un crochet en fer et on le reçoit dans

une caisse en fer placée sous la porte. On charge de nouveau le four et on opère de même. On a indiqué ci-dessus la manière dont on traite ultérieurement la couleur.

» Lorsqu'on lave l'outremer bleu par le procédé de déplacement, on obtient ainsi des lessives assez concentrées de sulfate de soude qu'on peut utiliser après les avoir débarrassées par la chaux du fer qu'elles renferment.

» L'outremer augmente de poids par sa combinaison avec le soufre, et cette augmentation, après les lavages, peut s'élever à quelques centièmes. Lorsque les lavages n'ont pas été exécutés avec suffisamment d'attention, l'outremer se prend peu à peu en une masse dans les tonneaux où on l'emballe, défaut qu'on peut éviter par des lavages opérés avec soin. »

En poursuivant ses recherches sur l'outremer, M. J.-G. Gentile a pu constater que l'outremer vert, bouilli pendant longtemps avec une solution de sel ammoniac, possède, après avoir été transformé en outremer bleu, une couleur plus pure et virant moins au vert que tous les outremer qui n'ont pas été soumis à ce traitement préalable.

Il conclut de ses expériences que le sel ammoniac (et probablement l'acide chlorhydrique gazeux et sec) est l'agent de bleuissement de l'outremer vert le plus intéressant, en ce qu'employé en grand excès, il n'influe pas sur l'outremer bleu déjà formé.

L. *Procédé de M. C. FÜRSTENAU.*

Les anciens modes de fabrication de l'outremer, tels qu'ils ont été introduits dans la majeure partie des fabriques du midi de l'Allemagne et tels qu'ils existent encore dans plusieurs localités, présentent des inconvénients si graves, surtout quand il s'agit de fabriquer de grandes masses d'un même produit donné, que depuis longtemps on a fait de nombreuses tentatives pour les faire disparaître.

Quelques fabriques des bords du Rhin ont, en conséquence, imaginé de fabriquer de l'outremer dans de grands fours à réverbère où la sole est chauffée par dessous et où ensuite la flamme revient passer sur la masse. Ces fours contiennent les matières premières propres à fabriquer environ 600 kilogrammes d'outremer, mais leur construction n'est pas de nature à y produire une calcination bien régulière et uniforme, et en outre, cette masse n'y est pas à l'abri des impuretés.

Cette considération a déterminé M. Fürstenau à pro-

poser une autre voie qui paraît obvier à tous les inconvénients signalés jusqu'à présent, procure l'avantage d'une production par grandes masses, garantit parfaitement contre l'introduction des impuretés et des poussières de tout genre, et rend, autant qu'il est possible, le succès indépendant des ouvriers.

L'outremer est calciné dans des caisses réfractaires pouvant en renfermer de 3 à 3 1/2 quintaux métriques qui se placent des deux côtés sur les banquettes de la sole d'un four à réverbère double, construit dans le genre d'un four à smalt, mais à chauffe plus basse.

Ce four se compose de deux étages A et B, dont l'inférieur est chauffé directement, et le supérieur, par les gaz de la combustion. La cheminée intérieure, la voûte et la sole du premier étage, ainsi que la chauffe sont en briques réfractaires; le revêtement intérieur et l'étage supérieur en briques ordinaires; les piliers et les jambages sont en maçonnerie ordinaire. La sole de l'étage supérieur A consiste en plaques de fer pour être à l'abri de l'usure qui résulte de l'introduction et de l'extraction des caisses à calciner. Ces caisses elles-mêmes se composent de plaques de 25 millimètres d'épaisseur en matières réfractaires qui sont assemblées à feuillure, et dont les joints sont lutés avec de l'argile. Tous ces joints sont fortifiés entre eux à l'extérieur de manière à présenter toute la solidité nécessaire pendant le travail.

La composition, pour l'outremer foncé alunifère, est la suivante :

	Parties en poids.
Kaolin légèrement grillé.	100
Soude calcinée (95 degrés).. . . .	90
Soufre en bâtons raffiné.	100
Colophane.	6
Charbon sec de pin refendu.	4

Chacune de ces matières, à l'exception de la colophane, est réduite en poudre fine dans des tonnes à boulets. Ces tonnes, qui sont en hêtre, ont un peu plus d'un mètre de longueur, 0^m.65 au plus grand diamètre, 0^m.55 au plus petit, une épaisseur de douve de 20 sur 30 millimètres. Ces tonneaux sont fermés comme ceux d'amalgamation, seulement la bonde qui a un diamètre de 13 à 14 centimètres est pourvue d'un rebord garni de feutre pour empêcher la diffusion des poussières.

On introduit dans ces tonnes des boulets en fer de 7 à

8 centimètres de diamètre, et le poids de ces matières roulantes ne s'élève qu'à 18 kilogrammes. La vitesse de rotation de ces tonnes à boulets est de 36 tours par minute.

Dès que les matériaux ont acquis de cette manière la finesse nécessaire, on les mélange avec la colophane en morceaux de la grosseur d'une noix, dans le rapport indiqué, et on fait tourner encore pendant quatre heures. Ces matériaux forment alors une masse de poudre déliée, grisâtre, dont on remplit sans tasser les caisses en terre. On couvre ces caisses, on les enfourne, on lute les ouvertures du four et on porte aussi promptement qu'il est possible à une température égale à celle qui fond un alliage à parties égales d'argent et d'or. On maintient à cette température le four pendant cinq à six heures, et pour pouvoir observer la marche de la calcination, on regarde par le canal de nettoyage; mais afin de mieux juger du travail qui s'opère dans les caisses, on dispose sur leur face antérieure un tube en terre de 25 millimètres intérieurement, en saillie de 5 centimètres sur le mur du four et fermé hermétiquement à l'extérieur. C'est par ce tube qu'on prend des échantillons avec une petite cuillère qui a la forme des curettes dont on se sert pour enlever la poudre au fond des trous qu'on perce dans la pierre, mais qui est un peu plus forte. Si ces échantillons, après le refroidissement, ont une couleur verte, on cesse peu à peu d'alimenter et d'attiser le feu; on ferme le registre placé dans le conduit de la cheminée et on abandonne le four pendant vingt-huit heures au refroidissement.

Au bout de deux jours, la masse devenue vert bleuâtre est extraite des caisses et portée sous des meules verticales qui l'écrasent, puis broyée finement dans des tonnes et enfin chargée dans des caisses en fonte de 45 centimètres de hauteur, d'une longueur de 65 centimètres dans le haut et 55 centimètres dans le bas, larges de 55 centimètres dans le haut et 50 centimètres dans le bas, et épaisses de 5 millimètres. Ces caisses sont alors fermées par des couvercles en fer bien ajustés et introduites avant de commencer le feu dans l'étage supérieur du four qui peut en contenir neuf, et où on les laisse encore douze heures après qu'on a cessé d'attiser le feu. Ce mode d'oxydation et de désulfuration est imité du procédé d'oxydation du minium, et comme dans celui-ci, on peut le répéter sans nuire à la couleur.

Le bleu qu'on obtient de cette manière est lavé avec

soin et broyé finement à l'eau, dans des moulins à meules de granite ou de quartz. Ces moulins consistent en une meule gisante et une meule tournante, à tailles demi-circulaires ordinaires. La meule tournante a besoin d'être équilibrée exactement et les deux meules sont polies avec soin en y broyant à l'eau un mélange de sable et d'argile. Sur la meule gisante est établie une arcure étanche, qui s'élève de 10 centimètres au-dessus du bord supérieur de la meule tournante et est pourvue d'un couvercle. Sur la circonférence extérieure ou convexe de la meule tournante, sont placées deux bandes de tôle opposées à la direction du mouvement et courbées de manière à remonter la bouillie colorée. La vitesse de rotation pour un diamètre de meules de 1 mètre est de quinze tours à la minute. A chaque opération, on introduit environ 25 kilogrammes de bleu avec l'eau nécessaire. Dès que la couleur a acquis l'éclat et la finesse qu'on recherche, ce qu'il est facile de constater au moyen d'un essai qu'on fait sécher, on la jette sur des filtres à poche où on la laisse égoutter, puis on la fait sécher dans des pots en fonte qu'on introduit dans l'étage supérieur du four, après qu'on en a retiré les caisses à calcination. Une fois sèche, la couleur est tamisée et sous cet état propre à être livrée au commerce.

M. *Outremer blanc.*

Malgré les travaux de Gmelin, Tiremon, Weger, Pruckner, Winterfeld, Brunner, Dippel, Buchner, Habich et Gentile, on voit qu'il existe encore de très-grandes incertitudes sur la composition et le mode de formation de l'outremer artificiel. Dans ces derniers temps, M. H. Ritter, de Lünebourg, a cherché à jeter quelque lumière nouvelle sur ce sujet encore obscur, et il a consigné le fruit de ses expériences dans un ouvrage paru à Göttingue en 1860, et intitulé *Über das ultramarin* (sur l'outremer), qui mérite d'être consulté par toutes les personnes que ce sujet intéresse.

Ce que l'ouvrage de M. Ritter renferme de plus neuf est la découverte d'un outremer blanc qui se produit à une température de 900 à 950°, ce qui démontre que le sulfure de fer n'est pas le principe colorant de l'outremer vert ou bleu.

Cet outremer blanc, qui se transforme aisément en outremer vert et en outremer bleu, a pour composition :

Silice.	39,66
Alumine.	31,17
Soude.	14,75
Potasse.	1,60
Sulfure de sodium.	8,09
Bisulfure de sodium.	4,88
Sulfure de fer.	0,11
	99,60

Les expériences de M. Ritter, qu'on trouvera exposées par extrait dans le *Technologiste*, tome XXII, cahier de mars 1861, sont remplies d'intérêt, mais nous ne pouvons les reproduire ici, et nous nous contenterons de donner les conclusions de son travail.

1° La combinaison qui se forme dans la calcination du sulfure de sodium et du silicate d'alumine est incolore; elle est composée d'un silicate de soude, d'un silicate d'alumine, d'un sulfure simple et d'un peu de polysulfure de sodium, mais complètement exempt des combinaisons oxygénées du soufre;

2° Si on enlève du sodium (par exemple, par le chlore ou l'acide sulfureux) au sulfure de sodium de l'outremer blanc, la proportion du soufre qui correspond à ce sodium se combine au reste du sulfure de sodium pour former un polysulfure métallique;

3° L'outremer blanc ainsi transformé, et pendant qu'avec une portion du sulfure de sodium, il se produit une combinaison oxygénée du soufre, se transforme par absorption de l'oxygène en outremer bleu. Du moins, cet outremer bleu est une combinaison de silicate de soude, de silicate d'alumine, d'un polysulfure de sodium et d'un sel de soude à acide du soufre;

4° Le sulfure de potassium ne forme pas, quand on le calcine avec du silicate d'alumine, une combinaison du genre de l'outremer, mais un silicate de potasse et d'alumine où il n'entre pas de soufre;

5° Indépendamment de cela, il est extrêmement présomable que la combinaison oxygénée du soufre, contenue dans l'outremer bleu, est un hyposulfure ou un sulfite de soude, et c'est la première de ces hypothèses qui paraît être la plus vraisemblable.

N. *Essai et analyse des outremer.*

1° M. Guimet a indiqué, il y a déjà quelque temps, un

moyen pour faire l'essai comparatif des outremers destinés aux azurages.

« Voici, dit-il, la manière dont j'opère :

» Je pèse un décigramme de chaque échantillon d'outremer à essayer ; d'un autre côté, j'ai un flacon de blanc de Meudon, le plus fin du commerce, et en quantité suffisante pour faire plus de mille essais.

» Je pèse 6 décigrammes de ce blanc autant de fois qu'il y a d'échantillons de bleus.

» Je mélange ensuite à sec sur un marbre ou plus simplement sur un papier bien collé et uni le décigramme de chaque outremer avec les 6 décigrammes de blanc.

» Cette opération se fait vite et bien au moyen d'un couteau à palette flexible, avec lequel on écrase et on mêle le bleu avec le blanc jusqu'à ce qu'on ne distingue plus à l'œil de particules colorées.

» Supposons qu'on ait fait ainsi quatre mélanges dont la teinte soit différente, il est évident que l'outremer qui aura donné la nuance la plus bleue sera le plus riche en couleur, et que sa valeur commerciale sera dans le même rapport.

» Considérant les mélanges extrêmes, le plus pâle et le plus foncé, je cherche par des additions successives de blanc au plus foncé à produire la même nuance que celle du plus pâle. Pour y arriver, il m'a fallu ajouter 6 décigrammes, c'est-à-dire une fois autant que dans le mélange primitif. J'en conclus que le bleu qui supporte deux fois plus de blanc pour produire le même azur, est deux fois plus riche en matière colorante et a une valeur double en argent.

» J'ai choisi un rapport simple pour rendre mon raisonnement plus intelligible. Mais on conçoit qu'en tâtonnant on arrivera à un rapport très-approximatif de la valeur relative des bleus.

» Pour peser exactement 1 décigramme, il faut avoir des balances très-sensibles ; si on n'en possède pas, on peut augmenter le poids des essais et prendre par exemple :

Bleu.	1 gram.
Blanc.	6

» Seulement le mélange est un peu plus long à effectuer.

» Il résulte des faits cités précédemment, que les bleus d'outremer ont une valeur proportionnelle à leur richesse colorante. Cette faculté de colorer plus ou moins est géné-

ralement en rapport avec la finesse de la couleur, et cette grande ténuité avantageuse dans tous les emplois est indispensable dans la peinture fine et les impressions sur tissus ; c'est pour ce motif que j'ai des qualités spéciales pour ces emplois, quoique tous mes bleus soient très-bien soignés au broyage.

» Les résultats industriels viennent à l'appui de ce que j'avance, les fabricants de papiers préfèrent mon bleu à tous les autres ; ils consentent même à le payer plus cher, c'est l'objet de ma plus forte vente, surtout à l'étranger.

» Les imprimeurs sur étoffes veulent des bleus brillants et très-fins ; ma qualité foncée est généralement préférée : elle se fixe mieux sur les étoffes et ne raie point les cylindres gravés qui servent à imprimer. »

2° L'outremer, dit M. J.-P. Dippel, se distingue par son aspect extérieur de toutes les autres matières colorantes bleues, principalement par ses qualités douces, moelleuses, par l'intensité et l'aspect cru de sa nuance.

Un moyen simple pour distinguer l'outremer des autres matières colorantes qui s'en rapprochent par leur aspect, par exemple le bleu Thénard ou bleu de cobalt, consiste à mouiller la matière avec de l'acide chlorhydrique. Quand c'est de l'outremer, il y a décoloration complète, et il se dégage du gaz hydrogène sulfuré qu'on reconnaît à son odeur infecte.

On découvre une addition d'indigo en chauffant ; celui-ci dégage alors des vapeurs couleur pourpre. Le bleu de montagne chauffé devient verdâtre, et enfin noir. Le bleu de Prusse aussi chauffé devient plus foncé et brun quand on le fait bouillir dans une solution de potasse caustique. On reconnaît une addition de bleu de cobalt ou de smalt en ce que ces deux couleurs ne sont pas détruites par les acides.

Le bon outremer doit être d'un beau bleu foncé, sans être sableux ou mélangé. Broyé avec l'huile, il ne doit pas se décolorer quand on le chauffe dans un creuset ou sur une tôle rouges de feu, et se dissoudre dans les acides concentrés sans effervescence.

Pour apprécier la valeur des outremer entre eux, on s'en sert pour colorer du papier, et on compare les nuances. Si l'on démêle de l'outremer dans une liqueur gélatineuse ou gommeuse, par exemple une dissolution de colle-forte ou de gomme, etc., et qu'on observe une masse rouge ou brune, et surtout de couleur sale à la surface

de la liqueur, cet outremer renferme un excès de sulfure de sodium qui, dans les applications, fait virer la couleur.

Comme il est possible que dans ce qu'on appelle la calcination pour le bleu on ait ajouté de la terre de pipe à l'outremer, chose qu'on pratique souvent pour obtenir les nuances plus claires, les sortes les plus foncées, chez lesquelles n'a pas eu lieu cet allongement, méritent en général la préférence. Toutefois il est utile de faire remarquer qu'il y a des outremer qui, par une calcination énergique, possèdent une plus grande stabilité, mais qui sont toujours plus clairs. Un pareil outremer n'est nullement inférieur aux sortes foncées.

3^o M. C.-P. Prückner, chimiste et fabricant à Hof, a trouvé, en traitant par l'hydrogène, un moyen de déterminer la bonté et la solidité des outremer; on sait, en effet, que ce gaz, quand on élève la température, enlève le soufre à l'outremer et le fait devenir rougeâtre. En conséquence, en introduisant de l'outremer dans un tube de verre qu'on met en communication avec un appareil propre à dégager le gaz, chauffant l'outremer, puis faisant passer un courant d'hydrogène gazeux, ce chimiste a obtenu les résultats suivants avec les sortes d'outremer qui étaient à sa disposition :

1. *Outremer artificiel, sorte la plus fine (n° 0).* Cet outremer a pris d'abord un aspect rougeâtre, mais lorsqu'on a soutenu pendant plus longtemps le courant d'hydrogène, par exemple pendant une *demi-heure*, la couleur bleue a pâli de plus en plus, disparu enfin, et passé au gris verdâtre.

2. *Sortes inférieures.* Les sortes inférieures d'outremer artificiel perdent leur couleur encore plus promptement. La sorte n° 5 de la fabrique de Nuremberg se décolore au bout de *très-peu de temps*, et devient blanc grisâtre.

3. Une sorte que M. Prückner avait achetée dans une boutique de Venise, où on lui avait assuré qu'elle avait été préparée par un chimiste avec des débris de *lapis lazuli* de différents objets d'art, a été soumise pendant longtemps au même procédé, mais sans perdre autant de sa couleur bleue, et après avoir soutenu le courant d'hydrogène pendant près d'une *heure*, sa couleur était encore sensiblement bleue.

4. Une sorte d'outremer naturel d'une beauté remarquable qu'on avait, en 1805, époque à laquelle on ne fabriquait pas encore d'outremer artificiel, jetée dans un

coin dans une pharmacie comme un produit sans utilité, s'est comportée de la même manière. Après avoir été près de *deux heures* en contact avec ce gaz hydrogène, on n'est pas encore parvenu à détruire toute sa couleur.

« Il résulte de ces observations, ajoute M. Prückner, que l'outremer artificiel, quand on le traite par le gaz hydrogène, se comporte d'une manière différente de l'outremer véritable préparé avec la lazulite, et il est probable qu'il doit en être de même dans la peinture. On possède un autre exemple de ce genre dans le cinabre; en effet, le cinabre préparé par la voie humide, dit cinabre patenté, présente des propriétés toutes différentes de celle du cinabre préparé par la voie sèche ou sublimé, quand on s'en sert pour la fabrication des pains ou de la cire à cacheter. Les pains à cacheter et la cire, mais surtout les premiers, préparés avec le cinabre par voie humide, sont plutôt rouge-noir, que rouge intense; il en est de même pour la cire à cacheter, bien que la couleur du cinabre patenté ait plus de feu que celle du cinabre obtenu par voie de sublimation.

» En général, la stabilité des couleurs d'outremer est influencée par les propriétés fixes et réfractaires des matières qu'on met en œuvre à la fabrication et l'énergie avec laquelle on calcine la masse. Des feux répétés en vase clos, augmentent la stabilité de l'outremer, mais ils sont toujours accompagnés d'une diminution dans l'intensité de la couleur, qui finit par passer au bleu pâle. Par ce moyen, l'outremer acquiert une telle fixité, que les acides eux-mêmes ne peuvent parvenir à détruire cette couleur bleu pâle. »

4^o M. W. Büchner s'est occupé tout spécialement de l'essai pratique des outremer bleus artificiels. Les instructions qu'il a publiées à cet égard méritent de trouver place ici.

a) *Résistance à l'action de l'alun.* Comme il n'y a pas d'outremer qui puisse résister longtemps d'une manière absolue à une solution saturée et chaude d'alun, il faut, dans ces sortes d'essai, d'un côté se renfermer dans la limite des opérations techniques, et de l'autre ne tirer de conséquences qu'après des contre-épreuves faites avec différents outremer. La durée de l'action d'une solution d'alun sur l'outremer joue donc, dans ce cas, le principal rôle, et suppose nécessairement des essais comparatifs. C'est ici le lieu de faire remarquer qu'un outremer dont

le corps manque de finesse résiste mieux à l'alun qu'un outremer commun, mais est impropre à la fabrication du papier et aux impressions, à raison de son faible pouvoir colorant et de la qualité grossière de son grain.

Dans un essai de ce genre, on a besoin : 1° d'une solution d'alun froide et complètement saturée ; 2° de quelques verres à expériences ; 3° d'une balance délicate ; 4° d'une burette graduée.

Quand on veut faire l'essai d'un outremer, on en pèse 5 centigrammes avec le plus grand soin, on dépose dans un verre à expérience et on marque exactement chaque verre d'un signe qui désigne la sorte quand on se propose de faire des contre-épreuves. On verse alors sur la couleur une quantité mesurée exactement de la solution froide d'alun et on agite avec soin le verre à expérience. Au bout de quelques minutes, de plusieurs heures ou de plusieurs jours, on peut juger des progrès de la destruction de l'outremer et reconnaître aisément le degré de résistance qu'il oppose. L'outremer qui, à pouvoir colorant égal, résiste le plus longtemps, est celui qui est le meilleur. On peut hâter l'essai en transportant tous les verres chargés respectivement des échantillons dans un vase rempli d'eau chaude où ils se réchauffent également et où la réaction est plus prompte. Si on considère que dans la fabrication des papiers la pâte entre froide dans la pile, mais que par suite du travail de la machine elle s'échauffe sensiblement, cette dernière expérience fera mieux ressortir encore l'utilité qu'il y a à préférer les outremer qui résistent à l'alun. Mais pour arriver à un résultat encore plus concluant sous le rapport technique on peut, au lieu d'eau d'alun, se servir de la même manière que ci-dessus d'une solution de colle-forte à laquelle on ajoute de l'alun et qui se prend en gelée en refroidissant. L'outremer se trouve ainsi retenu et l'action en devient plus énergique.

b). Essai pour la recherche de la richesse colorante ou pouvoir colorant. L'aspect de la couleur, qu'elle soit foncée ou claire, n'est toujours que le résultat de la réflexion extérieure de la lumière, et tous les praticiens savent parfaitement bien qu'à aspect extérieur semblable, on observe des différences énormes dans le pouvoir colorant. Afin de pouvoir reconnaître aisément ces différences, il faut étendre la couleur qu'on examine, et pour cela on prend ordinairement avec l'outremer un corps blanc pulvérulent. Les appareils consistent en une balance délicate,

une capsule à broyer et de la lenzinite (1), ou du spath pesant ou de la céruse. On prend 1 gramme de lenzinite et 5 centigrammes d'outremer qu'on mélange très-exactement dans la capsule, mais sans broyer, et on compare le produit obtenu avec le résultat d'autres expériences semblables faites sur d'autres sortes d'outremer. On est fort surpris parfois, dans ces sortes d'expériences, des énormes différences qu'on rencontre dans le pouvoir colorant des outremer; mais c'est un moyen de poser une limite à la valeur des outremer qu'on expérimente, parce que le résultat est du même ordre que celui qu'on veut obtenir dans l'application. Naturellement, il faut que ces sortes d'expériences soient faites avec une exactitude scrupuleuse, et un œil qui ne serait pas exercé pourrait, dans la proportion de la lenzinite, se tromper du simple au double. On place les mélanges qu'on a fait les uns à côté des autres ou l'un sur l'autre, et on comprime légèrement l'essai avec une spatule. Ces mélanges introduits dans un verre à expérience et additionnés d'une même quantité d'eau, peuvent aider considérablement à établir la différence. Dans ces sortes de mélanges, il ne faut s'arrêter que devant une grande différence dans la nuance. La distinction qui s'établit alors se présentera dans toutes les applications de la sorte mise en expérience. Tantôt elle paraîtra bleu pâle, tantôt bleu verdâtre, tantôt bleu-rouge, tantôt, enfin, presque rouge rosé. Dans tous les cas, la couleur la plus intense devient facile à reconnaître.

Reste à résoudre la question de savoir quelle sorte mérite la préférence? Il n'y a pas de doute que celle qui tourne au bleu-rouge pur ne soit la plus précieuse pour les fabricants de papier, les imprimeurs et les broyeurs de couleurs, et celle bleu verdâtre plus avantageuse pour les fabricants de papier de fantaisie.

Depuis longtemps j'ai eu l'idée, pour faciliter les essais des industriels, d'exprimer comme pour l'alcool, le chlorure de chaux, etc., le pouvoir colorant par les degrés d'une échelle, mais malheureusement on manque, dans ce cas, d'une unité pour établir celle-ci, et si on voulait dresser une échelle d'après l'outremer le plus riche en pouvoir colorant et d'après ses mélanges, il faudrait que cet outremer normal fût à la disposition et dans les mains de tous ceux qui peuvent être appelés à faire ces

(1) La lenzinite argileuse est une espèce d'argile blanche qu'on rencontre, surtout en morceaux isolés, à Kall, dans l'Eifel. F. M.

sortes d'essais. Pour rendre la chose possible j'ai, sous le nom d'*ultramarimètre* (*ultramarinometer*), adopté une couleur normale dont les mélanges avec un corps blanc quelconque donnent les degrés de cette échelle.

Dès qu'on possèdera quelques grammes de mon *ultramarimètre* ou d'un outremer possédant le même pouvoir colorant, on pourra s'en servir à l'aide du tableau ci-dessous pour déterminer le pouvoir colorant d'un outremer.

Echelle de l'ultramarimètre.

2 gram. de lenzinite avec 0.5 d'outremer donn. 10° de pouvoir colorant.

—	—	0.3	—	9	—	—
—	—	0.2	—	8	—	—
—	—	0.1	—	7	—	—
—	—	0.05	—	6	—	—
—	—	0.03	—	5	—	—
—	—	0.02	—	4	—	—
—	—	0.01	—	3	—	—
—	—	0.005	—	2	—	—
—	—	0.003	—	1	—	—

Pour faire un essai, on mélange, après avoir préparé soi-même l'échelle ci-dessus, 2 grammes de lenzinite avec 0gr.5 d'outremer, et on compare le mélange avec ceux de l'échelle. Celui avec lequel le mélange s'accorde exprime le degré de pouvoir colorant de l'outremer essayé.

c. *Essai sous le rapport de la capacité d'impression.* — Une matière propre à l'impression doit posséder de la finesse, un pouvoir colorant énergique et exiger peu d'excipient. De la finesse ou de la ténuité, on peut en juger par un examen superficiel à la loupe, et mieux encore en roulant légèrement avec les doigts sur du papier à lettres. Si la matière contient des parties grossières et n'est pas pure et homogène, on s'en aperçoit facilement au toucher. Si on n'y trouve pas de parties grossières et qu'après l'avoir fait tomber en frappant le papier de l'autre côté avec le doigt, il en reste une quantité assez notable adhérente à ce papier, alors cet outremer paraît remplir les conditions voulues. On pose aussi de la poudre de cet outremer sur une lame polie de laiton pour voir si elle ne gratte pas quand on la frotte, cas auquel il faudrait la rejeter. Mais l'épreuve la plus décisive est celle du pouvoir colorant, car lorsque ce pouvoir est élevé, la finesse doit, sans nul doute, être satisfaisante, indépendamment des impuretés accidentelles qui, comme on l'a dit, se rencontrent assez souvent.

d. Essai de la propriété de satiner. — Les avantages que possède un outremer de pouvoir se satiner sont recherchés dans plusieurs arts. D'abord cette faculté suppose une grande finesse de corps, puis un pouvoir colorant élevé et une addition de colle peu considérable. Un simple enduit à la colle-forte sur papier suffira pour constater cette propriété. Si, après la dessiccation de cet enduit, on obtient, au moyen de quelques coups avec une brosse douce, un éclat satiné, alors l'outremer a les qualités nécessaires, parce que dans la fabrication des papiers satinés, on ajoute toujours un peu de savon de cire pour faciliter la fixation des couleurs d'impression. Le savon de cire, ainsi que des brosses chargées de poudre de talc, facilitent ce résultat; mais même à l'aide de ces moyens, il n'y a pas d'outremer qui se satine bien, s'il ne satine déjà convenablement sans ces moyens.

e. Essai sous le rapport de la proportion de la gélatine. — Quelque simple que paraisse un semblable problème, il ne peut cependant être résolu exactement que par un essai pratique. Un outremer maigre et commun exigera toujours beaucoup de colle, et même avec un bon encollage, perdra en peu de temps sa solidité. Pour faire un dosage quantitatif en petit, on pèse une certaine quantité d'outremer, puis une quantité donnée de gélatine qu'on dissout dans l'eau et qu'on verse dans un vase gradué. En versant peu à peu de cette solution jusqu'à ce qu'on arrive au but, et en lisant sur la burette la quantité de liqueur qui reste, on connaît aisément celle qu'on a dépensée. Un enduit sur une bande de papier ne doit pas décharger après qu'il est sec, quand on frotte dessus une bande de papier blanc.

On sait quelle influence les prix modérés d'un produit exercent sur sa consommation, et il est évident que celle de l'outremer deviendrait énorme si on pouvait se le procurer à des prix très-doux; mais quand le prix de vente n'est guère plus élevé que les frais de production, alors cette circonstance pèse sur la fabrication qui ne peut plus entreprendre d'améliorations et limite les applications à raison de l'imperfection ou de la qualité inférieure du produit. En ce qui concerne en particulier l'outremer, jamais la comparaison des prix des divers fabricants ne pourra suffire, tant qu'on n'aura égard seulement qu'à la couleur, car c'est un fait bien connu que deux sortes d'outremer qui présentent le même aspect, mais se distinguent par leur pouvoir colorant, peuvent

avoir une valeur vénale qui diffère de 100 à 200, indépendamment des autres propriétés. Si donc on veut établir des comparaisons de prix, il faut de toute nécessité mettre en ligne de compte les propriétés intimes de l'outremer, et s'en servir pour se former une idée exacte de sa valeur intrinsèque.

5^o M. Barreswill a indiqué le moyen suivant pour reconnaître d'une manière très-approximative la richesse des outremer.

On prépare du sulfate de baryte artificiel en décomposant du nitrate de baryte ou du chlorure de baryum par l'acide sulfurique. On lave avec soin et on sèche exactement. On fait deux pesées de 20 grammes chacune de sulfate de baryte qu'on met dans deux mortiers, et on tare exactement dans deux petites capsules les deux échantillons d'outremer dont on désire comparer les teintes (environ $1/2$ à 1 gramme). Avec une partie de l'un de ces échantillons que l'on verse dans un mortier, on compose, avec le sulfate de baryte, une teinte d'un bleu clair, et avec l'autre, versée peu à peu dans le second mortier, on fait une teinte aussi rapprochée que possible. Les deux capsules portées dans la balance indiquent, par la perte de poids, la quantité d'outremer employé. La comparaison des poids donne la valeur comparative des outremer.

On falsifie parfois l'outremer avec l'amidon, mais cette fraude est facile à reconnaître au moyen de la teinture d'iode. Quant aux cendres bleues qu'on mélange aussi à l'outremer, on les reconnaît en jetant un peu de l'outremer suspect dans l'ammoniaque. L'outremer n'y produit aucun changement, tandis que les cendres bleues s'y dissolvent en se colorant en bleu très-intense.

O. Composition des outremer.

Les outremer bleus et verts ont été analysés par divers chimistes qui, sur les résultats de leurs analyses, ont cru devoir baser des vues théoriques qui sont, toutefois, encore loin d'avoir résolu le problème de la composition de ces corps.

Les personnes que ces questions théoriques intéressent, trouveront dans le *Répertoire de Chimie pure et appliquée*, 11^e livraison, novembre 1861, p. 420, un excellent résumé fait par M. A. Scheurer-Kestner, des opinions, sur ce sujet, professées par MM. Elsner, Brunner, Stoeltzel, Breunlin, Gentile, Wilkens, Ritter, Boeckmann, etc., opi-

nions qui sont souvent en désaccord entre elles, et qu' paraissent d'ailleurs avoir été renversées tout récemment par une observation fort curieuse de M. E. Guignet, qui, en soumettant des outremer de diverses provenances à l'action du sulfure de carbone, en a extrait du soufre en assez grande quantité sans que le bleu se décomposât ou même se ternit. Les outremer des fabriques contiendraient donc du soufre libre, et on pourrait peut-être expliquer par la présence en plus ou moins grande quantité de ce soufre, les nuances, les propriétés et les divers degrés de solidité que présentent les bleus d'outremer. On rendrait aussi raison, par la proportion de ce soufre, de la teinte verte que prennent certains bleus quand on les incorpore à l'albumine pour les appliquer sur les tissus, et qu'on les soumet à l'action de la vapeur, etc.

Quoi qu'il en soit, l'observation de M. Guignet a une grande importance sous le rapport pratique et permettra peut-être aux fabricants de modifier leurs formules et leur mode d'opérer, suivant les besoins, ou pour obtenir des produits stables et d'une composition bien définie.

3^e Outremer de cobalt.

On donne le nom d'outremer de cobalt, d'outremer de Gahn, du nom de son inventeur, à une combinaison de l'alumine avec l'oxyde de cobalt. Cette combinaison, telle que la livrent les fabriques, ne paraît pas avoir de proportions définies, car elles varient d'une fabrique à une autre.

Pour la fabriquer, on prend une solution d'alun, c'est-à-dire de sulfate de potasse et d'alumine, et on y dissout du nitrate, du sulfate ou du chlorure de cobalt. Cette dissolution opérée, on prépare une solution de carbonate de potasse ou de soude qu'on verse dans la première; il se forme un précipité très-abondant et blanc rosé qui se compose de carbonate de cobalt et d'alumine hydratée. On recueille ce précipité et on le lave avec de l'eau chaude pour le débarrasser des sels alcalins solubles qui ont pu se former; on le dessèche et on l'introduit dans un creuset de terre, où on le chauffe à une température élevée. On laisse refroidir le creuset, on enlève le produit, on le réduit en une poudre fine qui a la belle nuance bleue de l'outremer de première qualité, mais qui a le défaut de paraître violette à la lumière. En faisant varier les proportions du cobalt, on peut produire des nuances bleues plus ou moins intenses; seulement, pour avoir des cou-

urs bien franches, il faut que les matières qu'on emploie renferment pas de sels de fer.

L'outremer de cobalt se mélange assez bien avec les autres produits employés dans la peinture à l'huile; il est fin et très-peu vénéneux.

§ 12. CENDRES BLEUES, BLEU DE CHAUX, BLEU DE CUIVRE, BLEU DE MONTAGNE.

La composition de cette couleur, qui est d'un bleu céleste, a été un secret pendant longtemps. On la tirait de Londres et on la préparait dans le travail des monnaies. Pelletier est le premier chimiste qui, après avoir analysé 100 parties de belles cendres bleues d'Angleterre, est parvenu en France à les composer. Pour obtenir la cendre bleue constamment belle, il faut, suivant ce chimiste : 1^o mêler de la chaux en poudre avec une dissolution faible de deuto-nitrate de cuivre, et employer ces substances en quantité telle que toute la chaux soit saturée par l'acide nitrique, ce qui aura toujours lieu si le deuto-nitrate est en excès; 2^o laver le précipité à plusieurs reprises; 3^o le laisser égoutter sur un linge; 4^o le broyer avec environ les sept à dix centièmes de son poids de chaux; 5^o enfin le faire sécher.

Ce procédé, décrit par Pelletier, n'est pas celui que suivent les fabricants; il paraît, en effet, qu'ils obtiennent les cendres bleues en versant une dissolution de potasse du commerce dans une dissolution de deuto-sulfate de cuivre, en lavant le carbonate de cuivre qui se précipite, et le broyant avec de la chaux à laquelle ils ajoutent un peu de sel ammoniac. L'addition de ce sel, qui est décomposé par la chaux, donne beaucoup plus d'éclat à la couleur; il en résulte une sorte d'ammoniaque d'un bleu très-foncé.

On peut encore obtenir une cendre bleue connue sous le nom d'arséniate de cuivre. Il suffira de faire dissoudre dans 32 litres d'eau chaude 5 kilogrammes d'arséniate de potasse, et d'y verser une solution de 3 kilog. et demi de sulfate de cuivre, de laver le dépôt avec de l'eau, puis de le mettre à égoutter sur une toile et de faire sécher à l'ombre.

On emploie souvent les cendres bleues à la colle pour les décorations théâtrales et les papiers peints. Elles ont l'inconvénient de tourner au vert dans quelques jours, surtout quand elles sont exposées aux rayons solaires.

Employées à l'huile, elles foncent et perdent de leur beauté. Celles qui sont préparées en Angleterre, et dont nous allons faire connaître le mode de fabrication, changent moins. Il est bon de faire observer que, lorsqu'on les broie à la molette, elles sont d'abord très-grasses, postérieurement elles se liquéfient beaucoup.

1^o *Fabrication des cendres bleues en Angleterre.* — On a vu plus haut, qu'on se sert le plus ordinairement pour cette fabrication, du nitrate de cuivre provenant du départ de l'argent; mais il paraît que toute dissolution de cuivre dans un acide susceptible de faire un sel bien soluble avec la chaux convient également. On peut donc décomposer le sulfate de cuivre, qui est un sel à bas prix, par l'acétate de plomb, et même par l'acétate de chaux, qui coûte bien meilleur marché; on peut encore, à plus bas prix peut-être, selon les localités et les circonstances où on se trouve, employer le chlorhydrate de chaux pour la décomposition du sulfate de cuivre.

On observera que, dans cette double décomposition, si on ne peut pas atteindre au dosage exact qui devrait opérer le transport total de l'acide sulfurique sur la chaux (ce à quoi cependant on pourrait arriver par un tâtonnement assez facile), il vaudra mieux qu'il reste un peu de sulfate de cuivre dans la liqueur, que d'y porter un excès de la dissolution de chaux.

La dissolution de cuivre, résultat de la double décomposition des deux liqueurs saturées, ne doit contenir qu'infiniment peu de sulfate de chaux en dissolution, et cette petite quantité ne peut être nuisible. On filtre cette dissolution, après l'avoir laissée en repos pendant vingt-quatre heures au moins dans un lieu frais.

La dissolution filtrée est étendue avec de l'eau la plus pure qu'on pourra se procurer, jusqu'à ce qu'elle ne marque plus qu'environ 18 degrés Baumé.

On prépare, d'un autre côté, une espèce de lait de chaux, ainsi qui va être dit. Il faut choisir de la chaux très-cuite, très-blanche, qu'on éteint rapidement et qu'on délaie dans une assez grande quantité d'eau bien pure. On tient longtemps la bouillie en agitation dans un tonneau doublé en plomb mince, muni d'un robinet à quelques centimètres du fond. Après une minute de repos, donnée pour la précipitation de la silice et autres substances plus pesantes que la chaux, on la soutire par la chantepleure; on la laisse complètement déposer, soit dans des baquets également doublés en plomb, soit dans des terrines ou

bassines de cuivre. Le dépôt bien formé et solidifié, est porté sous la meule d'un moulin semblable à celui dont on se sert ordinairement pour broyer l'indigo, la moutarde ou les émaux, etc.; laquelle meule doit avoir un axe ou pivot en cuivre dur, et le moulin ne doit rien contenir en fer. La chaux doit être soumise pendant un temps assez considérable à l'action de cette meule, afin qu'il n'y reste pas de grumeaux, et, pour éviter tout danger à cet égard, au sortir du moulin, la matière est jetée sur un tamis de toile de cuivre extrêmement serré; on n'emploie que ce qui a passé à travers ce tamis.

Il s'agit maintenant de faire le mélange de la chaux délayée avec la dissolution de cuivre; mais comme il faut que ce mélange ait lieu dans des proportions déterminées, on essaiera par la dessiccation, et ce que la dissolution de cuivre contient, et ce qu'il y a de chaux dans le coulis. On opérera sur de petites mesures, 1 litre par exemple, ayant le plus grand soin d'agiter le coulis de chaux pour l'égaliser avant d'y puiser. De ce que ce litre de chacune des deux liqueurs aura donné de résidu sec, on conclura des volumes de chacune d'elles à mélanger. Le mélange doit avoir lieu au taux de 1 partie de chaux bien desséchée et de $1\frac{3}{4}$ partie de sel de cuivre également sec. Il faut observer qu'on peut, à partir de ce point de dosage, augmenter considérablement la proportion de chaux; mais ce sera aux dépens de la beauté du produit, dont la couleur bleue ira toujours en décroissant d'intensité. Les proportions que nous venons d'indiquer donnent ordinairement la plus belle nuance. Pour s'assurer au surplus de la bonté du dosage, lorsque le mélange aura été fait, et tout le précipité obtenu, on essaiera par l'ammoniaque la liqueur surnageante, elle n'y doit produire qu'une teinte légèrement bleuâtre; si cette teinte était trop forte, il conviendrait d'ajouter du coulis de chaux et de brasser de nouveau le tout fortement, ancien et nouveau précipité.

Le précipité étant bien assis, on décante la liqueur claire, et il est soigneusement lavé, toujours avec de l'eau très-nette et très-pure. Ce précipité est jeté sur des filtres placés sur des châssis de toile. Quand il a acquis une certaine solidité, on le met à l'abri de la poussière, pour s'en servir comme il va être dit. Dans cet état, il est vert.

Pour les opérations subséquentes, il est nécessaire de déterminer l'eau que contient cette pâte verte, afin de bien doser les ingrédients. On en fait dessécher lentement

et avec précaution quelques grammes, et de la diminution du poids on conclut la perte en eau. Assez communément, cette pâte perd les trois quarts de son poids en séchant. Dans cette hypothèse, on en met, par supposition, 25 kilog. dans une cuve doublée en plomb, avec 50 litres d'eau pure; on délaie; on ajoute 2 kilog. 1/2 de bouillie de chaux, en brassant fortement et sans perdre de temps. Cette promptitude est essentielle. On ajoute après 1,5 litre d'une dissolution de la plus belle perlasse du commerce, marquant 15 degrés Baumé, qu'on a préparée d'avance et filtrée bien à clair. On agite fortement et rapidement, et le mélange est porté sans délai au moulin dont nous avons parlé ci-devant. Le broyage doit être assez long. C'est du mélange bien intime qui en résulte, que dépend en grande partie la beauté de la couleur.

D'autre part, on a préparé, pour les 50 litres de pâte verte dont il a été parlé, une dissolution bien claire de 1/2 kilog. de beau sel ammoniac dans 10 litres d'eau pure, et une autre dissolution de 1 kilogramme de sulfate de cuivre dans pareille quantité d'eau.

On fait écouler dans une bouteille de grès la pâte liquide, ou coulis, qui est dans le moulin, et aussitôt qu'elle a passé, on y verse ensemble les deux dissolutions de sel ammoniac et de sulfate de cuivre, on adapte un fort bouchon de liège à la bouteille, on le ficelle, et on le lute avec un mastic composé de suif et de résine, qui conserve assez de mollesse pour être pétri à la main. On retourne alors en tous sens la bouteille; on l'agite le plus vivement qu'il est possible.

La matière est ensuite abandonnée pendant quatre ou cinq jours au repos; après quoi le contenu de la bouteille est versé dans un tonneau doublé en plomb, qui doit être en capacité de 250 litres environ. On achève de remplir d'eau ce tonneau jusqu'à quelques centimètres du bord; on brasse, on laisse reposer; on fait écouler le clair par un robinet, on renouvelle l'eau, le brassage, le repos, etc., etc. On répète ce lavage au moins huit fois. L'eau claire de cette huitième lévigation est essayée par le papier de curcuma. Si elle le fait encore sensiblement virer au rouge, il faut continuer le lavage.

Le dépôt ainsi obtenu est ce que les Anglais appellent le *verditer* en pâte. La majeure partie de celui qui se fabrique chez eux est consommée à cet état par les fabricants de papiers peints. Pour la circulation et pour l'emploi dans d'autres arts, on fait lentement sécher cette pâte qui devient solide et cassante.

Ce genre de fabrication exige beaucoup de propreté, un atelier bien aéré et exempt d'exhalaisons sulfureuses, etc., etc. La pureté des eaux contribue aussi beaucoup à la beauté du produit.

2° Un habile chimiste-manufacturier, M. J.-G. Gentile, a fait connaître, dans le *Technologiste*, tome 17, p. 341, les résultats qu'il a obtenus dans une étude sur la fabrication de quelques couleurs de cuivre et en particulier des cendres bleues.

« Les couleurs bleues, dit-il, qu'on rencontre dans le commerce et qu'on obtient principalement avec l'oxyde de cuivre, sont : le bleu de montagne, le bleu-vert de Brême, et le bleu calcaire ou cendres bleues en pâte. Autant qu'il est à ma connaissance, on n'a pas encore publié de recherches exactes sur ce dernier produit, et cependant les circonstances dans lesquelles il se forme me semblent être tellement particulières, que j'ai soupçonné que les couleurs ainsi produites pouvaient bien être des composés exactement définis.

» On obtient une des sortes de cendres bleues en pâte en précipitant du sulfate de cuivre ou vitriol bleu par un lait de chaux très-étendu qu'on ajoute en excès et à froid, et par des lavages abondants du précipité qui peut alors être desséché sans noircir. Pour préparer l'autre sorte de cendres bleues en pâte qui ressemble davantage au bleu de montagne, on précipite une dissolution froide de 100 parties de sulfate de cuivre et de 12,5 parties de sel ammoniac au moyen d'un lait de chaux préparé avec 30 parties de chaux vive, toujours à froid, au moyen de quoi la liqueur reste colorée en bleu, puis se décolore après quelques jours au bout desquels la couleur est prête. Pour obtenir les couleurs bien pures, on broie la chaux très-fin après qu'elle est éteinte, et on abandonne le lait qu'elle forme au repos pendant quelques semaines avant de s'en servir.

» Comme la dernière des couleurs dont il vient d'être question ne saurait être obtenue sans faire usage de sel ammoniac, j'ai présumé que ce corps était indispensable à sa formation. J'ai en conséquence préparé une solution de sulfate de cuivre ammoniacal avec excès d'ammoniaque en ajoutant, à une solution du sulfate de cuivre, de l'ammoniaque jusqu'à ce que le précipité qui se formait se soit redissous de nouveau et que la liqueur exhalât une forte odeur d'ammoniaque, et j'ai filtré pour pouvoir

en séparer un peu d'oxyde de fer hydraté qui souille ordinairement le sulfate de cuivre.

» En versant goutte à goutte cette dissolution dans l'eau de chaux, j'ai obtenu aussitôt un précipité bleu et la liqueur n'a pris un aspect bleuâtre que lorsque toute la chaux a été combinée. Le précipité qui s'est formé ainsi et avant que cette liqueur prit cette coloration bleue, a été enlevé et lavé; on en a pris une partie qu'on a fait sécher puis qu'on a conservée pour l'analyse. Je désignerai cette partie par la lettre A.

» Si, au contraire, on fait couler goutte à goutte le lait de chaux dans la dissolution indiquée, il en résulte de même aussitôt un précipité bleu, mais qui, par l'agitation, se redissout complètement, dissolution qui dure beaucoup de temps lorsque la liqueur est tiède. Quand, enfin, le précipité s'est formé et est permanent et qu'on a filtré, alors la liqueur, après cette filtration et au bout de quelques jours de repos, forme des cristaux d'un bleu magnifique, de plusieurs centimètres de longueur, mais aussi fins que des cheveux, qui, quand on agite le liquide où ils se sont formés, se rompent en petits tronçons. Ces cristaux ont la même composition que le précipité dont on a séparé la liqueur. On les a mis de côté pour en faire l'analyse, en les désignant par la lettre B.

» Le composé A n'a pas pu être obtenu à l'état de pureté, il est toujours resté mélangé, quand la chaux a été ajoutée en excès, à du carbonate de cette base qui provient des lavages et de la dessiccation. Ce produit a tout-à-fait la couleur de l'oxyde de cuivre hydraté (bleu de Brème), il est seulement un peu verdâtre, floconneux et non cristallin. Quand on le chauffe, il se comporte comme cet oxyde de cuivre hydraté, mais il supporte une chaleur plus élevée avant de passer au brun.

» L'analyse qui en a été faite a donné pour résultat :

Eau.	18.76
Acide sulfurique.	11.20
Oxyde de cuivre.	46.85
Chaux	16.19
Perte.	7.00

» La perte a consisté en acide carbonique qui s'est dégagé avec effervescence. La proportion de chaux non combinée à l'acide sulfurique exige 6,5 d'acide carbonique. De façon qu'on aurait :

{	11.20	acide sulfurique.
	7.84	chaux
{	8.35	chaux.
	6.50	acide carbonique.
	46.85	oxyde de cuivre.
	18.76	eau.

» Le précipité dont il est ici question est, après les lavages à l'eau pure, éminemment soluble dans l'ammoniaque, tandis qu'il ne l'était pas auparavant, ainsi que le démontre du reste le mode de préparation. On doit donc supposer que ce précipité, avant sa dessiccation et les lavages, renferme en combinaison de la chaux; que celle-ci, lors de la dessiccation, se combinant avec l'acide carbonique, abandonne le composé, et que l'oxyde de cuivre hydraté devient libre. Les lavages entraînent aussi du sulfate de chaux, de façon qu'il n'est pas facile de se prononcer d'une manière nette sur la composition de ce précipité.

» Le composé B peut être facilement obtenu pur à l'état de cristaux ou mieux de précipité cristallin. Il est généralement renfermé à l'état impur dans les cendres bleues en pâte du commerce ou ordinaires. C'est un bleu qui résiste bien à l'action de l'air et est plein de feu. Les plus gros de ses cristaux ont la couleur du bleu de montagne ou une couleur un peu plus claire. Quand on les chauffe, ces cristaux restent intacts, mais ils prennent une couleur brunâtre et l'éclat des verres bruns à couleur intense. Ils sont insolubles dans l'eau, mais très-solubles dans le sulfate d'ammoniaque.

» L'analyse qu'on a fait conduit à ce résultat :

Chaux	16.19	»
Oxyde de cuivre.	33.56	33.44
Acide sulfurique.	23.83	»
Eau.	26.01	27.00

» On n'obtient pas ce composé en faisant digérer du sulfate de chaux sur du sulfate de cuivre ammoniacal avec excès d'ammoniaque.

» D'après la manière dont se comporte la chaux caustique vis-à-vis du sulfate de cuivre ammoniacal, ainsi que de la différence que présentent les deux précipités, on peut établir les règles d'après lesquelles il convient de préparer cette couleur, et les circonstances suivant lesquelles la couleur ne doit pas réussir ou du moins

être de mauvaise qualité. Le composé B ne se forme pas, par exemple, lorsqu'on ajoute une quantité de chaux telle, qu'elle précipite tout l'acide sulfurique renfermé dans le sulfate de cuivre. Sur les 7 atomes de sulfate de cuivre qui existent dans la liqueur, on ne doit précipiter que 5 atomes par l'hydrate de chaux, les 2 autres atomes sont décomposés par l'ammoniaque. Si on emploie une plus grande proportion de chaux, on obtient une portion du précipité A qui, moins précieux, se trouve alors mélangé à la couleur et la déprécie. Une proportion de chaux moindre, loin d'altérer cette couleur, la rend plus belle et plus cristalline, parce qu'elle cristallise en partie dans l'excès de la dissolution. On peut donc, par une décomposition incomplète du composé de cuivre et une perte sur la quantité, l'obtenir plus belle et plus cristalline.

» Si on calcule les rapports quantitatifs nécessaires à la formation de la couleur, savoir :

7 équivalents de sulfate de cuivre,
2 équivalents d'ammoniaque,
5 équivalents de chaux,

et si, au lieu des 2 équivalents d'ammoniaque, on prend 2 équivalents de sel ammoniac et 2 équivalents de chaux, on a alors :

100 parties de sulfate de cuivre,
24 parties de chaux,
12,5 parties de sel ammoniac.

» Proportions qui doivent alors fournir la couleur la plus pure.

» On a examiné de même comment une solution de sulfate de cuivre ammoniacal avec excès d'ammoniac se comportait avec la potasse ou la soude caustique. On a observé que la potasse aussi bien que la soude produisent dans cette solution un beau précipité bleu, mais la liqueur ne se décolore pas ou ne se décolore que lorsqu'on fait évaporer l'ammoniaque. Quand on lave ce précipité, il devient de plus en plus clair jusqu'à ce qu'enfin sa coloration soit celle du bleu de Brème. Il consiste principalement en hydrate d'oxyde de cuivre, mais renferme un peu d'acide carbonique.

» Une chose remarquable, c'est que le précipité qu'on obtient, même quand il y a un grand excès de potasse ou de soude, et bien plus, quand on le chauffe assez fortement, ne brunit pas, circonstance qui a lieu avec le

plus léger excès de potasse ou de soude lorsqu'on précipite du sulfate de cuivre au moyen de ces bases.

» La présence de l'ammoniaque rend l'hydrate d'oxyde de cuivre beaucoup plus stable. Cette circonstance justifie une manipulation utile dans la préparation du bleu de Brème. En effet, si, pour faire passer au bleu le précipité qu'on a obtenu par un procédé quelconque de précipitation d'un sel de cuivre par un alcali qui ne soit pas entièrement caustique, on se sert d'une lessive de potasse caustique additionnée d'ammoniaque ou de sel ammoniac, ce mode de travail présente bien plus de sécurité, car le passage au noir, qui autrement survient si aisément et qui altère la couleur bleue, ne se présente plus même quand on emploie une lessive potassique concentrée et en grand excès. »

3^e Les cendres bleues étant fabriquées en Angleterre avec plus de perfection qu'en France, il importe au négociant d'avoir un moyen pour distinguer les cendres bleues françaises de celles d'origine anglaise. On a proposé pour cet objet le procédé suivant :

Lorsque les cendres bleues sont en pâte, on les fait sécher complètement à une basse température, puis on les chauffe dans un tube avec un peu de potasse ou de soude caustique réduite en poudre. Au moyen de l'odorat, il est facile de constater dans les cendres bleues françaises la présence de l'ammoniaque, tandis que les cendres bleues anglaises ne présentent rien de semblable.

Les cendres bleues anglaises, dont la fabrication est toujours tenue secrète, sont du carbonate de cuivre dont la nuance, d'ailleurs un peu foncée, est ordinairement moins pure que celle de l'hydrate de cuivre de Pélilot (voyez la préparation de ce vert, page 196).

4^e La couleur naturelle qu'on appelle *bleu de montagne* est un carbonate de cuivre basique qu'on connaît aussi sous le nom d'*azurite*, de *pierre d'Arménie*, et qu'on rencontre à l'état terreux ou engagée dans des quartz dans diverses localités de la Sibérie, du Tyrol, de la Bohême, de la Saxe, de la Hesse, en Angleterre et en France. Cette matière, qui possède une belle teinte bleu céleste très-riche, est très-rare, et c'est ce qui a fait qu'on a cherché à l'imiter dans la fabrication des cendres bleues. Mais jusqu'à présent, on n'a pas pu parvenir à donner au produit artificiel la fixité de celui naturel.

§ 13. SMALT.

Le smalt, qui est encore connu sous les noms de *bleu d'azur*, *bleu de smalt*, *bleu de safre*, *bleu de Saxe*, *bleu d'email*, *bleu d'empois*, *verre de cobalt*, etc., paraît être, d'après M. Ludwig, un silicate double de potasse et de cobalt, mélangé à des quantités variables de chaux, d'alumine, de magnésie, d'oxyde de fer, d'oxyde de nickel, parfois d'acide arsénique, d'acide carbonique et de l'eau. L'intensité de la couleur du smalt dépendrait, suivant lui, de la proportion plus ou moins forte du silicate double qu'il contient.

Les matières premières qui servent à la fabrication du smalt sont le minerai de cobalt, le sable et la potasse. Le minerai dont on se sert le plus communément en Saxe, où on prépare le mieux cette couleur, est un speiss ou arsénure de cobalt et de fer.

On prend ce minerai, on le réduit en morceaux d'un petit volume et on l'introduit dans un four à réverbère surmonté d'une cheminée très-haute pour rejeter au loin les vapeurs sulfureuses et arsénicales qui se dégagent. On chauffe au rouge, et lorsqu'il ne se dégage plus de vapeurs et que la matière commence à devenir pâteuse, on retire du feu, on laisse refroidir, on réduit en poudre et on passe au tamis de soie ; c'est la poudre qu'on obtient ainsi qui porte le nom de *safre*.

On prend alors du sable bien pur, c'est-à-dire qui ne renferme ni fer, ni mica, ni talc, ni craie, on calcine, on jette dans l'eau froide, on réduit en poudre, on lave à l'acide chlorhydrique et on fait sécher.

La potasse doit être également pure et ne renfermer ni chlorure de sodium, ni chaux, ni sable.

Il n'est guère possible d'indiquer la proportion de ces ingrédients, et on est obligé de se laisser guider par la nature du minerai de cobalt ou par la qualité ou la nuance qu'on veut obtenir. On mélange d'abord le cobalt et le sable, puis on ajoute la potasse ; on introduit dans des pots de terre percés d'un trou dans le fond, qu'on peut boucher et qu'on place dans un four de verrerie chauffé au bois. Après 4, 5 ou 6 heures de calcination, la matière est fondue et forme trois couches, une supérieure nommée *fiel de verre*, qui se compose de sulfate et d'arséniate de potasse et de chlorure de potassium, une inférieure qui ne se compose guère que de minerai ou de

matières qui n'ont pas entré en fusion, et une troisième intermédiaire qui constitue le verre bleu.

Avec de grandes cuillers en fer qu'on fait chauffer, on enlève avec adresse la majeure partie du fiel, on débouche le trou des pots pour laisser écouler le speiss qui n'est pas fondu, on rebouche, et avec les cuillers, on puise le verre qu'on jette dans des terrines remplies d'eau froide. On recharge les pots et on recommence une autre opération.

On enlève le verre de l'eau, on le fait sécher et on le pulvérise sous des meules horizontales. On lave par lévigation pour obtenir divers degrés de finesse qu'on désigne sous les noms de smalt de premier, second, troisième et quatrième feu, ou auxquels on donne une marque spéciale en rapport avec sa teinte ou sa finesse, ou comme on dit, son grain.

Indépendamment du smalt ordinaire, on connaît encore un autre bleu dont la teinte est plus foncée, d'un grain très-fin, et qu'on désigne communément sous le nom de *bleu d'Eschel* ou *bleu de blanchisseuse*. On l'obtient en mélangeant le safre en poudre fine avec du smalt de bonne qualité. Il se distingue du smalt vrai en délayant dans l'eau, au bout de quelques secondes, le safre se précipite, tandis que le smalt est encore en suspension.

Pour obtenir du smalt d'un bleu magnifique, il faut le préparer avec l'oxyde pur de cobalt. En conséquence, on réduit le minerai en poudre fine, on verse dessus de l'acide nitrique bouillant qui forme des nitrates de cobalt et de fer et de l'acide arsénique. On décante la solution, on l'étend d'eau et on y verse une solution de carbonate de soude. La soude s'unit à l'acide arsénique pour former un arséniate de soude, et il se précipite des carbonates de cobalt et de fer qu'on recueille et lave avec soin. Ce précipité, séché à l'étuve et calciné, fournit de l'oxyde de cobalt contenant un peu d'oxyde de fer qu'on mélange au sable et à la potasse.

Les smalts de Saxe qui sont les plus généralement répandus dans le commerce sont marqués des lettres suivantes, où celles F, M et O se rapportent à la proportion en cobalt, et celles C, CB au grain.

H,	smalt commun,
E,	variété Eschel,
B,	smalt de Bohême,
CF,	couleur fondamentale,
FC,	fine couleur,

FCB, fine couleur de Bohême,
 FE, Eschel fin,
 MC, couleur moyenne,
 MCB, couleur moyenne de Bohême,
 ME, Eschel moyen,
 OC, couleur ordinaire,
 OCB, couleur ordinaire de Bohême,
 OE, Eschel ordinaire.

Pour désigner du smalt qui contient plus de cobalt que F, on ajoute plusieurs F; c'est ainsi que FFFC a un prix plus élevé que FFC et que celui-ci vaut plus que FC. Si, au contraire, le bleu contient moins de cobalt que OC couleur ordinaire, on ajoute la marque en exposant par exemple OC², OC³, pour indiquer que le smalt contient la moitié ou le tiers de cobalt de la quantité ordinaire.

Si l'on emploie l'azur dans les peintures de l'intérieur, il a l'inconvénient de verdir et de noircir; nous devons ajouter que la difficulté de pouvoir le réduire en poudre fine, le met hors d'état de servir à faire des peintures fines.

Son principal emploi est pour donner une teinture azurée aux plafonds d'enseigne, qu'on peint d'abord au bleu ordinaire à l'huile, qu'on saupoudre d'azur qui y reste fixé. On en fait aussi des bleus de ciel à l'extérieur. Il change moins à la colle qu'à l'huile. On en fait usage dans la peinture à fresque. Il sèche promptement.

§ 14. COERULEUM.

Le *cœruleum* est une nouvelle couleur bleue pour la peinture à l'huile et à l'aquarelle, que l'on doit à la maison anglaise G. Rowney et C^{ie}. C'est un bleu clair, un peu verdâtre; il se recommande par la propriété précieuse de ne pas paraître violet à la lumière artificielle; il couvre parfaitement sans être granuleux, et son ton satisfait spécialement si on l'emploie à peindre le bleu de ciel transparent.

Le *cœruleum* est inaltérable à la lumière du soleil ou à l'atmosphère impure; une chaleur intense, les alcalis caustiques, de même que les acides n'exercent aucune influence à la température ordinaire. Il appartient, suivant M. S. Bleekrode, aux couleurs à base de cobalt oxydulé, mais il ne se range pas parmi les deux groupes déjà connus; c'est-à-dire, il ne consiste pas en silicate de cobalt oxydulé de potasse et de soude, comme M. Ludwig

désigne le *bleu de smalt* ou de safre, ni en aluminat comme le bleu de cobalt, préparé suivant Gahn, et l'outremer cobaltique de Binder, ni en phosphate de cobalt oxydulé et d'alumine, comme le bleu de cobalt préparé suivant la méthode de Thenard.

Le *cœruleum* est parfaitement soluble à chaud dans l'acide hydrochlorique; la couleur bleu clair de la solution devient rouge violacé si on la délaie par l'eau; mais elle reparait par concentration, et la substance primitive est rétablie, même en continuant l'évaporation jusqu'à siccité. L'acide nitrique en dissout le cobalt et laisse un résidu blanc, qui consiste, pour la plus grande partie, en oxyde d'étain. Cette solution décèle par la coloration verte les traces de nickel et de fer. L'acide sulfurique concentré n'en dissout rien; le même, étendu de 4 volumes d'eau, le décompose partiellement. L'acide acétique et la potasse caustique ne l'attaquent pas à la température d'ébullition.

Le *cœruleum* est principalement une combinaison d'oxyde d'étain avec le cobalt oxydulé. On connaît généralement la réaction bleue verdâtre au chalumeau, au moyen de laquelle on décèle l'oxyde d'étain. Ainsi, Berzelius a mentionné un stannate de cobalt oxydulé, qu'il a préparé en ajoutant la solution de stannate de potasse à une solution de cobalt. Le précipité bleuâtre qui se forme de cette manière, devient rouge clair par lavage et paraît brun. Après être desséché, porté à la chaleur rouge blanche, sa couleur se change en bleu clair.

Oxyde d'étain.	49,66
Oxydule de cobalt.	18,66
Sulfate de chaux et silice.	31,68

100,00

Le stannate de cobalt oxydulé sous forme de SnO_2 , CoO demande 75 SnO_2 et 37,5 CoO en équivalents, ou 2 : 1. Le *cœruleum* se laisse donc formuler comme $3(\text{SnO}_2, \text{CoO}) + \text{SnO}_2$, ou stannate de cobalt oxydulé mélangé d'étain oxydé de sulfate de chaux.

On trouve, à ce qu'il paraît, dans le commerce une imitation de *cœruleum*, préparé en mélangeant l'outremer français avec un peu de jaune de Naples et de céruse.

§ 15. TOURNESOL.

On fabrique cette substance colorante en Auvergne, dans le Dauphiné, etc., avec plusieurs lichens, surtout

avec le *variolaria orcina* d'Achard. Le procédé consiste à les pulvériser, à en faire une pâte avec l'urine et la moitié de leur poids de cendres gravelées, en ayant soin d'ajouter de l'urine à mesure qu'elle s'évapore. Au bout de 40 jours de putréfaction, ce mélange acquiert une couleur pourprée. On le met alors dans une autre auge, et l'on y ajoute de l'urine ; alors se développe la couleur bleue. On divise cette pâte et l'on y met de l'urine et de la chaux. Pour dernière préparation, on fait entrer dans la composition de cette pâte, du carbonate de chaux pour lui donner de la consistance, et on la moule en petits pains carrés qu'on fait sécher.

On n'emploie guère le tournesol que pour le décor et qu'à la colle, afin de donner une teinte azurée aux plafonds. Pour les fonds violets et lilas, sa teinte violâtre le fait souvent préférer. Cette couleur n'est point fixe ; elle rougit par les acides. A la colle, elle pousse au violet ; à l'huile, elle noircit.

§ 16. BLEU CÉLESTE ANGLAIS.

Encore bien que ce bleu ait peu de rapport avec la peinture, nous croyons utile de donner ici les deux procédés qui suivent, parce qu'étant très-usuels dans les ménages, les fabricants de couleur doivent savoir le préparer.

Voici la formule donnée par W. Story : Prenez un grand vase en verre ou bien une chaudière en fer ; dans ce dernier cas, il n'est pas nécessaire d'employer de la limaille de fer comme ingrédient. Mettez 1 kilogramme de bel indigo en poudre dans ce vase avec 3 kilog. d'acide sulfurique à 66° ; remuez et laissez reposer pendant 24 heures au plus.

D'autre part, faites dissoudre 10 kilogrammes de potasse dans 2 litres d'eau, et ajoutez au mélange d'abord 2 litres de cette solution de potasse, remuez bien et mettez-y 1 kilogramme de savon bleu coupé menu ; continuez à remuer, et ajoutez de la solution de potasse jusqu'à ce que le tout présente une poudre sèche ; alors versez-y 1 litre d'eau pure : ajoutez toujours la solution de potasse jusqu'à ce qu'il n'en reste plus ; ensuite mettez-y un demi-kilogramme d'alun en poudre fine. Après trois jours de repos, on en fait des boules qu'on laisse sécher à l'air et qu'on emploie pour azurer le linge.

Boules de Wuy.

Indigo.	1 kilog.
Acide sulfurique à 67°.	6
Potasse blanche.	15
Savon blanc.	1
Chaux vive	1 hectog.
Sel marin.	1

On pulvérise l'indigo; on le purifie dans 10 litres d'alcool; on le repasse dans une suffisante quantité d'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, on le fait sécher à l'ombre ou dans un four chauffé modérément, et on le porphyrise; on fait ensuite dissoudre dans l'acide sulfurique; enfin on verse cette dissolution dans un vase doublé en plomb, et lorsqu'elle est en état de pâte ductile, on en fait des boules comme ci-dessus.

SECTION III.

COULEURS JAUNES.

Jaunes en général. — Les jaunes sont fournis à la peinture par un grand nombre de substances, dont les unes se trouvent dans la nature, et dont les autres sont formées par l'art; malheureusement, les jaunes dont les nuances sont les plus claires et les plus brillantes, sont loin d'être les plus solides. Le fer, l'antimoine, le plomb, le chrome, l'arsenic, le cadmium, et quelques plantes, telles que la gaude, le quercitron, la graine de Perse, la graine d'Avignon, le bois jaune, le curcuma, le safran, l'ahoua, sont les matières premières qui servent à la fabrication des jaunes que l'on connaît jusqu'à présent; ceux que l'on retire des argiles ferrugineuses sont les ocrex naturelles; *l'ocre jaune, l'ocre de rue ou de Rut, la terre d'Italie naturelle, la terre de Sienne naturelle, et le jaune de mars*, ocre artificielle qui remplace avec avantage les ocrex précédentes. *Le jaune de Naples, le jaune minéral, le jaune de chrome, le jaune de Cologne, le jaune de Turner, le jaune de gomme-gutte minéral, le jaune d'antimoine, l'orpin, le massicot, etc.*, sont des couleurs que l'on fabrique artificiellement à l'aide de l'antimoine, du plomb, du chrome et de l'arsenic. Enfin, *la graine d'Avignon, la terra-merita, le jaune safran, le stil-de-grain jaune, le*

jaune de gaude, le jaune de quercitron, le jaune du bois jaune, sont des couleurs qu'on extrait de divers végétaux.

§ 1. OCRES.

C'est ainsi qu'on nomme des argiles à pâte plus ou moins fine, douces au toucher, savonneuses, ternes, opaques, friables, happant à la langue, exhalant, quand on les humecte, une odeur dite argileuse. Les ocres absorbent l'eau avec avidité et forment avec elle une pâte plus ou moins ductile. Celles qui sont de bonne qualité sont grasses et se broient aisément, tandis que celles qui sont sèches ou sablonneuses se broient plus difficilement; aussi sont-elles beaucoup moins recherchées et bien moins estimées.

Les ocres sont colorées en *brun*, en *jaune*, en *rouge*, en *jaune rougeâtre*. Nous les réunissons ensemble dans ce paragraphe. Par la calcination, elles deviennent *rouges* ou *brunes*. La bonté et les qualités des ocres sont en raison directe de leur lavage plus ou moins réitéré; leurs couleurs sont dues aux oxydes de fer et aux divers degrés d'oxydation de ce métal. En un mot, les ocres sont des combinaisons d'argile avec les oxydes du fer.

L'*ocre jaune* plus ou moins pure, qui résulte de la combinaison de l'alumine avec l'oxyde de fer hydraté, est d'un jaune franc, mais un peu terreux; il en existe plusieurs variétés; il nous suffira de citer les deux espèces suivantes, qui doivent être employées de préférence dans la peinture.

1^o *Ocre de Saint-Georges-sur-la-Prée* (Cher). — Elle est formée de :

Argile.	69.5
Peroxyde de fer	23.5
Eau	7.0
	100.0

Elle est d'un beau jaune à grains très-fins.

2^o *Ocre de la Berjaterie* (Nièvre). — Sa composition est de :

Argile.	64.4
Peroxyde de fer.	26.6
Eau	9.0
	100.0

Sa couleur est aussi foncée que celle de la précédente,

mais son grain est moins fin. On extrait aussi de très-belles ocres de Pourrain, Diges, Toucy (département de l'Yonne).

Quand on expose l'ocre jaune à l'action d'une haute température, il y a un dégagement d'eau et la matière prend une belle teinte rouge ; c'est ce qui constitue l'ocre rouge.

Pour opérer, c'est-à-dire pour enlever l'eau à l'oxyde de fer hydraté et lui faire prendre la belle teinte rouge qui est la sienne à l'état anhydre, on réduit l'ocre jaune en petits morceaux et on la chauffe sur une plaque en métal placée sur le feu, et lorsque la matière a acquis la nuance désirée, on la refroidit brusquement en la jetant dans l'eau ; on lave à plusieurs reprises avec l'eau et on recueille enfin le précipité qu'on fait sécher à l'air. Plus la proportion du fer est forte, plus l'ocre a d'éclat ; mais pour cela il faut supposer que l'argile ne contient pas de matières organiques qui pourraient réduire le fer.

Les ocres telles qu'on les rencontre dans la nature en bancs de 1 à 2 mètres d'épaisseur, ne sont pas ainsi livrées à l'état brut au commerce ; on les fait sécher au soleil, on les pulvérise et on les passe au tamis plus ou moins fin, suivant la qualité et la finesse qu'on veut donner au produit. Si l'on veut des ocres plus fines encore, on les passe au moulin, puis on les délaie dans de grandes cuves et, au moyen du procédé dit de lévigation, on recueille les plus fines qui restent le plus longtemps en suspension, et on fait sécher quand on veut livrer en poudre, ou on en fait des pains qu'on sèche au soleil.

On a aussi cherché à préparer des ocres de finesse diverses en les pulvérisant sous l'influence d'un fort courant d'air qui entraîne les particules dans des conduits ou des chambres d'une grande longueur et les charrie d'autant plus loin que les particules sont plus ténues. On n'a plus ensuite qu'à recueillir les produits dans l'ordre où ils se sont déposés pour avoir des ocres de tous les degrés de finesse.

Les ocres jaunes sont, comme on l'a dit, livrées en poudre plus ou moins fine ou en pains ; mais les ocres rouges auxquelles on donne aussi les noms de *rouge de Prusse*, *rouge-brun*, *terre rouge*, *brun-rouge*, *rouge de Nuremberg*, sont livrées en poudre dans le commerce en gros, et en pâte dans le commerce de détail. A cet effet, on les broie avec de l'eau et un peu de chlorure de cal-

cium qui, par ses propriétés hygrométriques, leur conserve une certaine humidité.

M. Cochois fait cuire les ocres dans un four spécial fermant hermétiquement, ou dans des boîtes en fer également fermées. Il lave ensuite le produit afin de le débarrasser de tout ce qui n'est pas propre au broyage, et obtient ainsi une matière colorante dont on peut varier les nuances à volonté.

M. de Rostaing a, comme nous l'avons vu à l'article *Céruse*, imaginé un procédé de pulvérisation des métaux par la force centrifuge qui, appliqué à la fonte de fer mise en fusion, paraît susceptible de produire des ocres, des oxydes ou des couleurs de fer à très-bas prix pour la peinture. Nous signalons seulement ce procédé qui n'a pas encore été appliqué en grand.

Quand on emploie l'ocre jaune pure à la colle, surtout à l'huile, la teinte qu'elle donne est celle du pain d'épice. Quand on veut mettre en couleur les carreaux des appartements, on s'en sert à l'état pur; avec le blanc et l'ocre rouge, elle donne les teintes de pierre et de bois, tandis qu'avec le noir, elle donne lieu au vert olive.

§ 2. OCRE DE RUE.

Cette ocre est un hydrate de sesquioxyde mêlé à de l'argile et de la silice. On la trouve dans les ruisseaux qui avoisinent les mines de fer. Elle est d'une couleur jaune brunâtre en masses terreuses et pulvérulentes. Employée à la colle, elle devient plus foncée; à l'huile, la teinte qu'elle donne se rapproche de celle du chocolat. Avec dix ou douze fois son poids de céruse, la couleur qu'elle donne est celle de bois de chêne.

Cette ocre est composée de :

Sesquioxyde de fer.	83
Silice	5
Eau	12
	100

§ 3. TERRES DE SIENNE ET D'ITALIE.

La *terre d'Italie*, dont la nuance se rapproche un peu de celle de l'ocre de rue, a plus d'éclat et de vivacité, tandis que la terre de Sienne a moins d'énergie et même de solidité, car elle est altérée par un plus grand nom-

bre de substances étrangères. On les emploie, soit dans leur état naturel, et elles sont d'un jaune-brun avec une teinte orangé, soit après les avoir brûlées ou calcinées. Elles sont alors d'un beau rouge-brun. Toutes ces ocres naturelles, qui s'emploient dans la peinture ordinaire et dans la peinture en décors pour imiter les couleurs de bois, n'exigent aucune autre préparation, avant de les employer, que de les laver plusieurs fois à grande eau, pour enlever ce qu'elles peuvent contenir encore de substances étrangères à la couleur et en faciliter le dépôt au fond du vase. Ces lavages étant terminés, il ne reste plus qu'à les jeter sur des filtres de papier gris soutenus par une toile forte légèrement tendue, et ensuite ramasser la couleur pour en former des trochisques qu'on arrange sur du papier gris sur lequel ils restent jusqu'à ce qu'enfin ils soient parfaitement secs.

§ 4. ROUGE DE VENISE, ROUGE D'ANVERS, TERRA-ROSA.

On connaît encore dans le commerce, sous les noms de *rouge de Venise*, *rouge d'Anvers*, *terra rosa*, d'autres ocres qu'on prépare probablement de la même manière que celles jaunes et rouges.

Le rouge de Venise est une magnifique ocre rouge qui vient d'Italie; mais on ignore d'une manière précise le lieu de son gisement et les préparations qu'on lui fait subir.

On trouve aussi dans le commerce une assez belle ocre qui vient de la Flandre et à laquelle on donne le nom de rouge d'Anvers.

Enfin, sous le nom de *terra-rosa*, l'Italie nous envoie encore une autre ocre d'une couleur rouge lilas lorsqu'elle est en poudre, et d'un rouge vif lorsqu'elle est broyée à l'huile, dont la peinture pourrait faire plus d'emploi si elle était plus connue et plus commune.

§ 5. JAUNES DE MARS.

Quelque soin qu'on prenne dans la préparation et le travail des ocres, elles ont toujours un aspect terreux qui empêche de les employer dans la peinture fine. L'industrie a donc cherché les moyens de fabriquer un produit plus pur, plus beau de couleur, et en même temps aussi solide que les ocres. Le procédé le mieux connu

pour cet objet est celui qui a été indiqué par M. Bourgeois, et que voici :

On fait dissoudre, dans de l'eau distillée, du sulfate de fer qu'on prépare de toutes pièces, en dissolvant dans un matras des morceaux de fer doux et en excès par de l'acide sulfurique étendu de 4 à 5 parties d'eau. On mêle avec une partie égale de dissolution d'alun, puis on verse ce mélange dans une tinette en sapin, de manière à en couvrir le fond sur 1 centimètre de hauteur. On remplit cette tinette d'eau de Seine bien claire, mais non filtrée au charbon, parce que cette eau, ainsi filtrée, contiendrait une petite quantité d'acide carbonique qui altérerait l'oxyde de fer, et on précipite ce mélange par une solution de potasse d'Amérique. On remue bien le tout et l'on décante après 24 heures; on ramasse le précipité avec un couteau en bois; on le filtre et on le met en trochisques qu'on fait sécher sur du papier joseph.

Cette préparation, qu'on croit être un mélange d'oxyde de fer hydraté, de carbonate de fer et d'alumine dans des proportions qu'on peut faire varier, est d'un beau jaune-brun doré. Si on la calcine à des températures différentes et dans des conditions particulières qu'on tient encore secrètes, elle donne le *violet*, le *rouge*, le *brun* et l'*orange de fer* ou de *mars*. Il est présumable que dans ces produits l'oxyde de fer passe plus ou moins à l'état de sesquioxyde mélangé à l'alumine.

Le jaune de mars étant d'un prix très-élevé et exigeant beaucoup d'habileté pratique pour bien réussir, on a cherché à y substituer d'autres préparations, entre autres, un mélange de sulfate de chaux et de fer qu'on prépare comme il suit :

On prend, d'un côté, 1 kilogramme de sulfate de protoxyde de fer qu'on fait dissoudre dans 20 litres d'eau froide, et de l'autre 1 kilogramme de chaux vive bien blanche, qu'on éteint et délaie dans 40 litres d'eau froide; on jette sur un linge cette bouillie qui passe ainsi très-divisée au travers, et on verse peu à peu en agitant sans cesse dans la solution de fer. Il se forme, de cette manière, précipité verdâtre qu'on lave à plusieurs reprises à l'eau froide et qu'on expose quelque temps à l'air, où il ne tarde pas à prendre une teinte jaune assez prononcée, due à la suroxydation du fer.

On prépare aussi un jaune rougeâtre en prenant du sulfate de sesquioxyde de fer, qu'on précipite par le carbonate de soude. Il se dépose un hydrate de sesqui-

oxyde qu'on lave, mais qui n'est jamais franc. Pour faire disparaître en partie sa teinte rougeâtre on ajoute un peu d'alun.

Cette ocre artificielle (oxyde de fer et alumine) remplace avantageusement les ocres naturelles; elle est d'un jaune-brun doré, et par son mélange avec le blanc de plomb, on obtient des tons de nuances diverses, et toujours d'une grande finesse et d'une solidité non moins grande.

Les différentes nuances des ocres naturelles sont dues à des matières étrangères au principe colorant; il est difficile et très-dispendieux de séparer ces matières hétérogènes, qui nuisent à l'éclat et à la solidité de la couleur, tandis qu'en combinant le jaune de mars avec d'autres couleurs solides, on obtient, avec une grande fixité, toutes les nuances que l'on peut désirer.

§ 6. CURCUMA OU TERRA-MERITA.

Cette racine est également connue sous les noms de *souchet*, ou *safran des Indes*, *Curcuma rotunda* et *C. longa* (Lin.), suivant que la racine est ronde ou longue. Ces deux espèces viennent des Indes-Orientales, et diffèrent peu entre elles. On trouve plus communément le long dans le commerce; il est cylindrique, presque aussi gros que le petit doigt, contourné, d'un jaune orangé à l'intérieur, avec une cassure analogue à celle de la cire; l'écorce est chagrinée, mince; sa saveur est chaude et amère; son odeur semble se rapprocher de celle du gingembre.

Le curcuma rond est en tubercules ovoïdes, presque aussi gros que des noix, qui, lorsqu'on les cueille, sont unis les uns aux autres par des filaments; son écorce est grise et offre beaucoup plus d'anneaux circulaires. Ses propriétés sont les mêmes que celles du précédent. Berthollet ayant eu l'occasion d'examiner du curcuma venant de Tabago, le trouva d'une qualité supérieure à celle du curcuma qui se vend dans le commerce, tant sous le rapport de la dimension de ses racines, que sous celui de l'abondance de ses particules colorantes.

Cette substance est très-riche en couleur; il n'en est aucune qui soit d'un jaune aussi vif, mais cette couleur n'est pas permanente; le sel marin et le sel ammoniac sont les mordants qui fixent le mieux sa couleur, mais ils la rendent plus foncée et la font incliner au brun; on a recommandé aussi une petite quantité d'acide hydrochlori-

que. La racine qu'il faut choisir, doit être fort odorante, nouvelle, pesante, compacte, bien nourrie, de couleur jaune safranée, mais on doit l'employer sèche et réduite en poudre. On fait usage dans la peinture du eucuma pour teindre les parquets.

D'après l'analyse de Vogel et Pelletier, le curcuma est composé de :

- Matière colorante jaune, ou curcumine;
 - brune;
 - analogue à celle des extraits;
- Substance ligneuse;
- Fécule amylacée;
- Un peu de gomme;
- Huile volatile odorante très-âcre;
- Chlorure de sodium.

C'est au moyen de l'éther qu'on extrait du eucuma la substance neutre, indifférente, d'un jaune magnifique, mais peu solide, à laquelle on a donné le nom de curcumine.

Pour rendre la couleur jaune orangé du eucuma un peu plus solide et plus relevée, on la mélange souvent avec de la graine d'Avignon et du carthame.

§ 7. STIL-DE-GRAIN.

Le stil-de-grain est une laque qu'on prépare avec le nerprun des teinturiers (*rhamnus insectorius*, Lin.), dont la graine contient une matière colorante jaune, à laquelle on a donné le nom de rhamnine, que l'alun fait passer au jaune foncé et les carbonates au brun jaunâtre.

La graine du nerprun qui croît en France, à Avignon, et qu'à cet effet on appelle *graine d'Avignon*, en Espagne et en Italie, est celle à laquelle on donne la préférence, à raison de son prix peu élevé, malgré que les graines jaunes de divers nerpruns qui végètent en Orient et qu'on connaît sous le nom de *graine de Perse*, *graine d'Andrinople*, de *Turquie*, de *Morée*, fournissent plus de principes colorants. Cette graine est petite, d'un vert un peu jaunâtre, ayant deux ou trois coques réunies; d'une odeur assez forte et nauséabonde; d'une saveur amère, désagréable; elle devient noire en vieillissant; elle est alors de mauvaise qualité. On la cueille avant sa maturité; elle donne un assez beau jaune, mais qui n'a pas de solidité.

Pour préparer le stil-de-grain, on fait bouillir pendant une heure 1 kilogramme de graine dans 8 litres d'eau, et l'on passe cette décoction à travers un tamis : la graine restant sur le tamis, est mise de nouveau bouillir une heure dans 4 litres d'eau, puis versée sur le tamis. Les deux décoctions étant réunies, sont filtrées; puis on y fait dissoudre 1 kilogramme d'alun en poudre, et après avoir laissé refroidir, on précipite l'alumine au moyen du sous-carbonate de soude. L'alumine, en se précipitant, entraîne la matière colorante, et celle-ci sera d'autant plus foncée, que l'on aura employé moins d'alun.

Autre procédé. — On recueille les fruits du nerprun avant qu'ils aient atteint leur maturité, on les écrase et on les place dans une chaudière avec 4 à 5 parties d'eau pure et $\frac{1}{5}$ d'alun. La liqueur jaune qu'on obtient après une demi-heure d'ébullition est filtrée, et, pendant qu'elle coule, on délaie dans une petite quantité d'eau, $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de partie de craie bien blanche; on passe au tamis et on verse, en agitant, dans la décoction de graine, puis on abandonne au repos pendant un jour. On décante la partie liquide, on lave le précipité, on le met égoutter sur un châssis, et lorsqu'il a acquis la consistance convenable, on le réduit en trochisques qu'on fait sécher à une basse température.

La couleur qu'on débite dans le commerce sous le nom de stil-de-grain, n'est pas préparée exclusivement avec la graine d'Avignon, le plus souvent, on fait bouillir avec celle-ci des quantités variables de gaude, de quercitron, de curcuma, de bois jaune, etc., et à la décoction d'alun on ajoute de la potasse et de la craie jusqu'à précipitation complète de tout le principe colorant. Dans ces cas, on procède comme voici :

Faites bouillir 250 grammes de graine d'Avignon, 250 grammes de curcuma, et 180 grammes de carthame dans 8 litres d'eau, jusqu'à réduction de 6 litres; retirez alors le vaisseau du feu, et versez-y 125 gram. de sulfate d'ammoniaque en poudre; passez la liqueur à travers une toile, et lorsqu'elle sera refroidie à pouvoir y supporter les doigts, versez-la peu à peu sur 1 $\frac{1}{2}$ kilogramme de blanc de Paris en poudre, que vous aurez mis, à cet effet, dans un vase propre à contenir le mélange, ayant soin de le remuer avec une spatule.

Versez ensuite ce mélange sur une toile fixée sur un carrelet pour laisser égoutter la liqueur que vous ren-

verserez sur le filtre, jusqu'à ce qu'elle passe claire et entièrement décolorée.

Laissez le blanc qui aura pris la couleur jaune sur le filtre, jusqu'à ce qu'il ait acquis une consistance mollassse; alors formez-en de petits pains que vous laisserez sécher pour l'usage.

Le stil-de-grain est une couleur d'un beau jaune, mais qui n'est pas solide, on l'emploie le plus communément pour peindre les décors de théâtre, les parquets, etc.

La matière colorante de la graine de Perse a été examinée en dernier lieu par M. Kane, qui en a extrait, au moyen de l'éther, une substance jaune, la *chrysorhamnine* qui, bouillie avec l'eau, fixe l'oxygène ainsi que les éléments de l'eau en se transformant en *xanthorhamnine*. Depuis, M. J. Ortlieb, chimiste à Lille, a constaté que les principes colorants de la graine de Perse s'y trouvent à l'état de glucosides solubles dans l'eau; que ces glucosides peuvent se dédoubler soit spontanément, soit sous l'influence des acides, en sucre et en matières colorantes, qui sont : 1^o des grains jaune d'or d'apparence cristalline, produit de la fermentation du dépôt au sein d'une décoction, auxquels il a donné le nom de *rhamnine*; 2^o une seconde matière colorante de second dépôt formé spontanément, l'*hydrate de rhamnine*; 3^o enfin, un produit du dédoublement par l'acide sulfurique, l'*hydrate d'oxyrhamnine*. La rhamnine et l'hydrate d'oxyrhamnine ont entre elles le même rapport que la chrysorhamnine et la xanthorhamnine de M. Kane; quant à l'oxyrhamnine, elle est isomère à l'acide euxantique, matière colorante du jaune indien.

§ 8. LAQUE DE GAUDE.

La gaude (*reseda luteola*) est une plante dont les feuilles, les tiges et les semences contiennent plusieurs principes colorants, à l'un desquels M. Chevreul a donné le nom de *lutéoline*. Cette matière est jaune, brillante, peu susceptible de s'altérer au contact de l'air et de l'humidité, soluble dans l'eau et prenant, sous l'influence de la potasse, de la soude, de l'ammoniaque, de la chaux et de la baryte, une belle couleur jaune foncé. On prépare avec la gaude une laque qui est une combinaison de lutéoline avec l'alumine, ou de lutéoline de chaux et d'alumine, ainsi qu'il suit :

Après avoir haché d'abord assez menu une partie de

gaude, on la met dans un vase neuf vernissé d'une grandeur proportionnée à la quantité de couleur qu'on veut faire. On y ajoute de l'eau jusqu'à ce que la gaude en soit entièrement baignée; on chauffe ensuite, et l'eau étant près d'entrer en ébullition, on introduit dans le liquide une quantité d'alun égale en poids à celle de la gaude. Après quelques bouillons, on filtre la liqueur et l'on précipite aussitôt et par degrés avec une solution de potasse jusqu'au point où celle-ci commence à dissoudre un peu d'alun, ce qui se reconnaît quand l'effervescence est prête à cesser. On jette alors le tout sur un filtre, et, après avoir lavé plusieurs fois à chaud, on ramasse la couleur pour la former en trochisques.

On trouve indiqué dans un journal anglais un procédé au moyen duquel on peut obtenir avec la gaude le jaune le plus pur, en poudre impalpable qui n'exigera aucun broiement :

Prenez une certaine quantité, comme 2 kilogrammes, par exemple, de craie fine bien lavée; mettez-la dans une chaudière de cuivre, et ajoutez-y 2 kilogrammes d'eau pure; faites bouillir en remuant avec une baguette de sapin jusqu'à ce que la craie soit complètement délayée. Ajoutez alors, pour chaque kilogramme de craie, 18 à 20 décagrammes d'alun pulvérisé. En mettant ce sel peu à peu et en remuant à mesure, il se produit une effervescence due au dégagement de l'acide carbonique, et assez vive pour faire déverser la liqueur hors de la chaudière si on ne procédait pas avec précaution. Lorsque tout l'alun a été introduit, et que l'effervescence est terminée, et après avoir éteint le feu, on met dans une autre chaudière la gaude, les racines en haut; on verse dans cette chaudière assez d'eau pour couvrir toutes les parties de la plante qui renferment les graines, on fait bouillir pendant un quart-d'heure, et, après avoir sorti les plantes de la chaudière, on les met, toujours la racine en haut, dans un tonneau défoncé pour recueillir la liqueur qui en découle. En filtrant alors cette liqueur, réunie à celle de la chaudière à travers une flanelle, on aura, dans ce liquide, la matière colorante.

On ne peut pas dire avec précision quelle quantité de gaude doit correspondre à une quantité donnée de craie, parce que les paquets de gaude contiennent plus ou moins de graines; mais, si l'on a préparé trop de matière colorante, on peut la garder plusieurs semaines dans un vase de terre ou de bois sans qu'elle s'altère.

Allumez du feu sous la chaudière qui renferme le précipité alumineux, et ajoutez la décoction de gaude jusqu'à ce que vous obteniez la couleur. Lorsque vous en aurez versé suffisamment, faites bouillir quelques moments, et l'opération est terminée. Pour reconnaître si l'on a obtenu le maximum de la couleur, on prend un peu du mélange et on le met sur un morceau de craie; il se desséchera à l'instant; en étendant alors la couleur sur du papier avec une brosse, on jugera très-bien de l'intensité de la teinte.

On versera le contenu de la chaudière dans un vase de terre ou de bois. Le lendemain, on décantera le liquide et on étendra le dépôt sur des morceaux de craie pour le dessécher promptement; il ne tardera pas à être prêt pour l'usage ou pour la vente.

On peut utiliser le liquide qui a servi à la première décoction pour en faire une seconde, en y ajoutant de l'eau.

On peut aussi faire bouillir une seconde fois la plante avant d'en mettre de nouvelle dans la chaudière; on profite mieux ainsi de la matière colorante contenue dans la gaude.

Il faut avoir le plus grand soin d'éviter le contact du fer avec cette matière colorante, parce que le principe colorant qu'elle contient en serait altéré.

Ce sont les fabricants de papier peint qui emploient la plus grande quantité de laque de gaude, dont on distingue dans le commerce deux espèces : 1^o la laque surfine; 2^o la laque n^o 1. Malheureusement, cette couleur est peu solide, et ce n'est que bien rarement qu'on l'emploie dans la peinture à l'huile ou dans l'aquarelle.

MM. P. Schutzenberger et A. Paraf ont fait récemment l'analyse de la lutéoline, principe colorant de la gaude, et y ont trouvé :

Carbone.	62.068
Hydrogène.	3.448
Oxygène	34.484

100.000

La formule chimique de la lutéoline, séchée à 150° C., serait, en conséquence, $C^{25}H^8O^{10}$, et de la lutéoline cristallisée, $C^{25}H^{10}O^{12}, H O$.

En traitant la lutéoline par l'acide phosphorique an-

hydre à 200°, on obtient une matière rouge qui se dissout en violet dans l'ammoniaque.

Quand on chauffe dans des tubes scellés à la lampe à 100° de la lutéoline avec l'ammoniaque caustique pendant trois ou quatre jours, elle se dissout complètement avec une coloration jaune foncé. Cette liqueur, évaporée à sec, laisse un résidu foncé qui ne dégage pas d'ammoniaque avec la chaux et qui en dégage avec la potasse caustique : c'est la *lutéolamide*.

§ 9. LAQUES DE QUERCITRON ET DE BOIS JAUNE.

Le quercitron qu'on trouve dans le commerce sous la forme d'une poudre couleur fauve mélangée de parties fibreuses, provient de l'écorce d'un chêne d'Amérique qu'on appelle aussi quercitron (*quercus nigra*). Cette écorce contient un principe jaune auquel on a donné le nom de quercitrin qui, vu à la loupe, est jaune pâle, un peu gris, mais qui, avec l'eau d'alun, développe graduellement une belle couleur jaune. On peut, avec le quercitron, et de la même manière qu'on prépare la laque de gaude, fabriquer une laque jaune dont la couleur est toutefois moins fine que celle de cette dernière.

Le bois jaune, qui est celui du *morus tinctoria*, contient aussi un principe immédiat auquel M. Chevreul a donné le nom de morin. L'alun fournit, dans une décoction de bois jaune, un précipité jaune serin. On peut donc aussi, avec ce bois, préparer une laque jaune, mais qui, de même que la précédente, est loin d'égaliser, en solidité et en beauté, celle de la gaude.

Nous reviendrons sur les opérations propres à donner de belles laques et sur de nouveaux procédés proposés récemment pour préparer des laques jaunes de bois de teinture, quand nous nous occuperons des couleurs rouges.

§ 10. JAUNES DE CHROME ET SES DÉRIVÉS.

C'est à Vauquelin que la chimie et les arts sont redevables de la découverte du chrome, métal particulier, inconnu jusqu'alors, qu'il trouva en 1797 dans le plomb rouge de la Sibérie. Vauquelin distingua surtout dans ce métal nouveau la propriété qu'il a de colorer les combinaisons où il entre; et c'est à raison de cette propriété qu'il proposa de lui donner le nom de *chrome*, qui signifie

couleur, et ce nom a été généralement adopté. De ces différentes combinaisons du chrome, on n'a jusqu'à présent employé dans les arts que le chromate de plomb, les chromates de chaux et de baryte. Le premier de ces chromates est, à l'état neutre, d'un très-beau jaune, très-riche et très-brillant. On emploie ce jaune avec avantage dans la peinture sur toile et sur porcelaine, dans la fabrication des papiers peints, dans la peinture en bâtiments, et aussi pour faire des fonds jaunes, particulièrement sur les caisses de voitures. Tous les autres chromates étant diversement colorés, Thenard regarde comme probable qu'on en trouvera plusieurs qu'il sera possible d'employer avec succès pour obtenir des teintes qu'on chercherait en vain à faire avec d'autres corps.

Comme c'est au moyen du chromate de potasse qu'on prépare tous les autres, nous croyons donc devoir d'abord en faire connaître la préparation.

Ce sel s'obtient en traitant par le nitrate de potasse, à une forte chaleur, le minerai de chrome, qui est un composé d'oxydes de chrome et de fer, de silice, d'alumine et de magnésie. On emploie une quantité de nitre égale à la moitié, ou tout au plus aux deux tiers de la quantité de minerai dont on fait usage, et cela quand il est très-dur. L'inconvénient qu'il y aurait à en mettre une plus grande quantité, consiste en ce que les matières terreuses pourraient être attaquées par l'alcali du nitrate et rester combinées avec le chromate. Le nitre, décomposé par la chaleur, produit du gaz oxygène qui oxyde le fer et acidifie le chrome. Le chromate de potasse étant soluble dans l'eau, s'en sépare aisément en lavant à plusieurs reprises le produit de la calcination. Le résidu insoluble renferme encore du chromate de fer non décomposé.

Ce sel est d'une belle couleur jaune citron affectant la forme de cristaux prismatiques; il est composé de :

Acide chromique.	100
Potasse.	92,307

On le désigne dans le commerce sous le nom de *chromate jaune de potasse*, *chromate neutre*. Il existe encore un autre sel, connu dans le commerce sous le nom de *chromate acide* (bichromate de potasse), d'une belle couleur rouge, cristallisé en prismes quadrangulaires, moins soluble que le précédent, et contenant deux fois autant de matière colorante (d'acide chromique); il est formé de :

Acide chromique.	100
Potasse.	46,153

Ces deux sels se trouvent tout préparés dans le commerce.

1° *Chromate de plomb neutre.*

Pour préparer du chromate de plomb parfaitement neutre et d'une nuance très-riche, on prend du chromate neutre de potasse qu'on dissout dans l'eau, par exemple 10 kilogrammes de ce sel qu'on met en dissolution dans 100 litres d'eau chaude. D'un autre côté, on fait aussi dissoudre dans 50 litres d'eau chaude 20 kilogrammes d'acétate neutre de plomb, et lorsque la solution de chromate de potasse est en pleine ébullition, on y verse avec précaution celle d'acétate de plomb et on abandonne au repos. Il se forme un précipité jaune qu'on lave par décantation à plusieurs reprises, qu'on recueille, laisse égoutter et dont on fait des pains qu'on sèche à l'étuve. Il est bon qu'il y ait toujours un petit excès de chromate de potasse dans la liqueur, autrement il se forme du chromate basique de plomb qui altère la belle couleur jaune clair du chromate neutre.

Si l'on remplace l'acétate de plomb par le nitrate, le produit obtenu sera plus vif qu'avec l'acétate. On observera alors les proportions suivantes : 42 parties de nitrate de plomb et 19 parties de bichromate de potasse ; on doit opérer comme nous l'avons indiqué. Ce chromate jaune est composé de :

Acide chromique.	31,71
Oxyde de plomb.	68,29
	100,00

Un chimiste habile, M. Liebig, a indiqué un autre moyen pour se procurer du chromate de plomb neutre d'un grands poids :

On prend du sulfate de plomb qu'on trouve à bon compte dans les ateliers de teinture où il forme un résidu de peu de valeur, et on le fait digérer encore à l'état humide et à chaud dans une solution de chromate neutre de potasse en agitant de temps à autre. Au bout de quelque temps, il y a double décomposition et formation, d'une part, de sulfate de potasse qui est soluble, et de l'autre, de chromate de plomb qui se précipite. On décante la liqueur, on recueille le précipité, et lorsqu'il a acquis la consistance convenable, on en forme des pains cubiques ou rectangulaires qu'on fait sécher à 50° C. dans une étuve.

Ce chromate revient à un prix moins élevé que le précédent, et sa teinte est aussi belle, seulement il est plus dense, circonstance qui est due à une petite quantité de sulfate de plomb qui n'est pas décomposée ou est entraînée dans la précipitation, mais qui ne paraît pas nuire à sa qualité comme couleur.

Le chromate neutre de plomb est une matière qui couvre parfaitement et possède une belle couleur jaune, dont la teinte varie considérablement suivant les fabriques. On en trouve depuis le jaune clair jusqu'au rouge-orangé, teintes dues sans doute au mode de préparation ou à des tours de main particuliers.

2^o *Chromate de plomb basique.*

Ce jaune, connu dans le commerce sous le nom de *jaune d'or* ou *pâte orange*, a une teinte jaune rougeâtre assez belle. C'est une combinaison de l'acide chromique avec une proportion plus forte d'oxyde de plomb que dans le chromate neutre.

Le moyen le plus économique pour se procurer ce chromate ou jaune de chrome basique, consiste à faire bouillir pendant une heure au plus 15 parties de chromate de plomb avec 2 parties de chaux caustique qu'on a fait déliter avec un peu d'eau. Dans la réaction, il y a formation de chromate de chaux soluble et de chromate basique de plomb qu'on lave, recueille, sèche et fait chauffer dans un creuset jusqu'à ce qu'on ait obtenu la nuance désirée.

On peut aussi traiter 3 parties de chromate neutre de plomb par 2 parties d'oxyde de plomb.

Ou bien verser dans une solution de chromate de potasse, avec excès de potasse ou de soude caustique, une dissolution de chromate de plomb, chauffer à une température élevée et recueillir le précipité qui ressemble à du vermillon.

On produit encore du chromate basique de plomb en faisant bouillir pendant plusieurs heures des poids égaux de céruse et de chromate de potasse. Il se forme du carbonate de potasse soluble et du chromate de plomb basique qui est en poudre et qu'on chauffe dans un creuset jusqu'à ce qu'il prenne une nuance écarlate.

Enfin, si on fait fondre dans un creuset du nitre auquel on ajoute par petites portions du chromate de plomb sec et en poudre, il se dégage des vapeurs rutilantes et il y a production de chromate de potasse et de chromate

de plomb qui se séparent dans le creuset. On décante le chromate de potasse pendant qu'il est encore chaud, on laisse refroidir le creuset, on lave à plusieurs reprises le sel de plomb qui est d'un beau rouge cinabre, on le recueille sur une toile et on le fait sécher à l'étuve.

On trouve dans le commerce une foule de qualités de chromates de plomb basiques dont les teintes varient depuis le jaune rougeâtre jusqu'au rouge vermillon.

M. Mérimée affirme qu'en ajoutant de l'alumine aux sortes inférieures de chromates, ils conservent plus longtemps leur éclat.

Il est probable que beaucoup de ces nuances sont dues à de petites quantités de sulfate de plomb, de chromates de chaux, de baryte, d'alumine qu'on y rencontre constamment.

3^o Jaune de chrome jonquille de WINTERFELD.

Le jaune de chrome jonquille de M. Winterfeld est aussi un chromate de plomb basique auquel on ne fait pas subir de calcination et où par conséquent l'oxyde de plomb qui le constitue est hydraté. On le prépare par le moyen suivant :

On dissout 33 parties d'acétate de plomb ou sucre de saturne dans 100 parties d'eau pure, et on filtre. La liqueur claire est soutirée dans une cuve pouvant contenir environ le double du liquide.

Dans un autre vase, on dissout 22 parties de carbonate de soude cristallisé dans 60 parties d'eau pure, et on filtre.

La solution de soude est alors versée en filet et en agitant continuellement dans celle d'acétate de plomb, ce qui donne un précipité blanchâtre qu'on laisse déposer en décantant la liqueur surnageante, qui est une solution d'acétate de soude dont on peut faire tel usage qu'on voudra.

Pendant ce temps, on a fait, d'un autre côté, une dissolution de 17,15 parties de chromate neutre de potasse dans 50 parties d'eau qu'on verse en agitant continuellement sur le précipité de plomb. On continue de brasser le mélange jusqu'à ce que le chromate de potasse soit complètement décomposé, c'est-à-dire jusqu'à ce que la liqueur abandonnée au repos ne paraisse plus colorée en jaune.

Le jaune de chrome ainsi obtenu est lavé à l'eau pure, jeté sur un filtre pour égoutter, soumis à la presse, dé-

coupé en morceaux et séché. Produit : 27 parties de jaune de chrome avec la proportion des ingrédients indiqués ci-dessus.

Le jaune de chrome jonquille de Winterfeld est d'autant plus pâle que la proportion de l'acétate de plomb a été plus forte.

4^e Jaune de Cologne.

Le jaune, dit de Cologne, est une couleur qu'on obtient en décomposant du sulfate de chaux et du chromate de plomb par une dissolution de soude.

Ou bien, on réduit du sulfate de chaux en poudre extrêmement fine, on suspend dans une solution de chromate de potasse et on précipite par l'acétate neutre de plomb.

Cette couleur qui est très-solide, d'un grand éclat, et qu'on emploie dans la peinture en détrempe, est donc du jaune de chrome uni à du sulfate de chaux et au sulfate de plomb.

Des trochisques de ce jaune, analysés par M. Boutron-Chartard, lui ont présenté la composition suivante :

Sulfate de chaux.	60 parties.
Sulfate de plomb.	15
Chromate de plomb.	25

100

Les jaunes de chrome sont très-employés dans la peinture à l'huile, à raison de leur éclat et de leur solidité, et en outre, parce que mélangés à d'autres couleurs, ils fournissent aussi des teintes fines. Ainsi mélangés au vermillon, ils donnent des teintes chamois; à la céruse, du jaune paille et jonquille; avec le bleu de Prusse, des verts magnifiques, mais qui ne sont pas solides.

Comme ces couleurs ont une grande intensité, on les allonge souvent avec du sulfate de chaux, de la craie, de la céruse, du sulfate de plomb, de l'amidon, etc., plusieurs de ces substances ne peuvent toutefois pas être considérées comme introduites frauduleusement, puisque leur présence résulte du mode même de fabrication, ou d'une addition pour modifier la nuance et l'adapter aux besoins des arts. Toutefois, comme les manipulations pour découvrir les substances étrangères sont assez compliquées, nous ne conseillons pas au consommateur de faire l'analyse lui-même, mais de s'en rapporter à l'expérience pratique ou aux lumières d'un chimiste.

5^e *Chromate de chaux.*

Si, dans un chlorure, un nitrate ou un sel de chaux soluble, on verse du chromate de potasse, il se forme un précipité de chromate de chaux qui a une couleur jaune paille fort belle qu'on emploie dans la peinture en détrempe, qui ne noircit pas avec le temps comme les chromates de plomb, mais qui couvre peu.

Pour fabriquer le chromate de chaux, on prépare deux dissolutions, l'une de carbonate de soude et l'autre de bichromate de potasse. On verse la première de ces solutions dans la seconde jusqu'à saturation complète, puis on prépare une solution du chlorure de calcium en traitant la craie par l'acide chlorhydrique et on verse peu à peu cette solution dans le mélange précédent. Le chromate de potasse se décompose, et il y a formation de chromate de chaux qui se dépose.

6^e *Chromate de baryte.*

En traitant du bichromate de potasse par du carbonate de soude, on obtient un chromate double de potasse et de soude qu'on évapore pour faire cristalliser. D'un autre côté, on décompose du carbonate de baryte par l'acide chlorhydrique pour obtenir du chlorure de baryum qu'on fait aussi cristalliser. On dissout séparément 25 kilog. de chromate double et 20 kilog. de chlorure de baryum, on mélange les deux solutions à froid ou mieux à chaud, en agitant constamment, et il se précipite un chromate de baryte d'un beau jaune citron.

Cette couleur, qu'on emploie dans la fabrication des papiers peints et à falsifier les jaunes de chrome, a l'inconvénient de noircir à l'air. On lui donne aussi le nom impropre de *jaune d'outremer*. Nous reviendrons plus loin sur le chromate de baryte.

Nous croyons devoir insérer ici l'extrait d'un mémoire que M. Habich a publié dans le *Technologiste*, tome XVIII, page 171, sur la fabrication du jaune de chrome neutre, du rouge de chrome ou chromate basique et du vert de chrome.

A. *Jaune de chrome.*

Les fabriques de jaune de chrome, dit M. Habich, qui se distinguent par la beauté de leurs produits et par l'habileté avec laquelle elles produisent une nuance donnée, ont pour habitude d'employer un sel de plomb soluble. Il

est vrai que le sulfate de plomb qu'on recueille en plus ou moins grande abondance dans les fabriques de toiles peintes fournit du jaune de chrome à un prix moins élevé; mais sa nuance ne peut être constamment la même, et la couleur, sous le rapport du feu, ne soutient pas la comparaison avec les jaunes de chrome préparés autrement. Au contraire, pour la préparation de plusieurs couleurs vertes obtenues de mélange, telles que le cinabre vert, le vert de chrome, etc., ce jaune de chrome paraît posséder toutes les qualités requises.

Il s'agit d'abord d'indiquer la préparation d'une solution de plomb.

On se sert pour cet objet de petites cuves en bois de 45 à 50 centimètres de hauteur et 1 mètre de diamètre, disposées en gradins de manière à pouvoir déverser par un robinet placé près du fond le contenu de l'une dans celle qui la suit et placée inférieurement. A l'aide de cet appareil, qui peut se composer de quatre cuves, il est aisé de faire passer la liqueur versée dans la cuve supérieure dans les cuves suivantes et jusqu'à la dernière, d'où la liqueur s'écoule dans une grande cuve générale placée au pied de la batterie.

Ces cuves sont chargées avec des feuilles ou lamelles de plomb. On prépare ces lamelles en puisant avec une cuiller en fer du plomb qu'on a fait fondre dans un creuset de fer et en le versant en filet délié dans l'eau qu'on fait tourner avec un balai. Ce plomb doit ainsi être réduit en lamelles les plus fines possibles, ce qui est, du reste, une affaire de pratique; seulement, il faut bien s'assurer de la hauteur à laquelle il convient de tenir la matière fondue au-dessus de l'eau, et de l'épaisseur qu'il convient de donner au filet.

Lorsque toutes les cuves sont chargées de plomb, on ferme les robinets qu'elles portent près du fond et on remplit celle supérieure avec de fort vinaigre d'alcool qui doit être exempt, autant qu'il est possible, de matière colorante ou extractive, de gomme, de sucre, etc. Au bout de quelques minutes, on ouvre le robinet près du fond pour écouler la liqueur dans la deuxième cuve, puis de là dans la troisième et la quatrième. Le vinaigre traverse toutes ces cuves sans s'être chargé, dans ce premier passage, d'une quantité bien notable de plomb. Il s'agit, en effet, dans cette première opération, de mouiller complètement le plomb et de le rendre plus apte à passer à l'état d'oxydation. On reconnaît que cette oxydation se déve-

loppe en ce que les lamelles de plomb se recouvrent d'une pellicule blanc bleuâtre. Jusqu'à ce moment, les cuves ne sont pas rechargées de vinaigre, mais voici comment on procède à la dissolution de l'oxyde de plomb qui s'est formé. On charge la cuve supérieure avec le vinaigre qui reste une demi-heure ou une heure en contact avec le plomb, puis on évacue dans la seconde cuve, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'enfin on réunisse dans la grande cuve du bas la solution de plomb saturée. Si la formation de l'oxyde a marché régulièrement, la liqueur qui se rassemble dans la grande cuve contient de l'acétate basique de plomb et forme bientôt à la surface, par son exposition à l'air et l'absorption de l'acide carbonique, une couche de carbonate blanc de plomb. Pour les besoins de la fabrication du jaune de chrome, on ajoute à cette liqueur assez de vinaigre pour qu'elle rougisse très-légèrement du papier bleu de tournesol, puis on l'introduit, pour qu'elle dépose et se clarifie, dans une grande cuve à dépôt où l'on doit toujours en avoir en provision.

Dans une seconde cuve à dépôt, on entretient aussi en provision une solution de chromate rouge de potasse en faisant dissoudre 25 kilogrammes de ce sel dans dix fois son poids d'eau à l'aide de la chaleur et dans une chaudière en cuivre, puis étendant, après avoir versé dans la cuve à dépôt, avec assez d'eau pour que le tout forme environ 5 hectolitres de liqueur.

Pour opérer maintenant d'une manière rapide et sûre la précipitation du jaune de chrome, on a besoin des appareils suivants : 1^o une cuve en bois de pin de 1^m.25 de hauteur sur autant de diamètre, percée de trous placés à des hauteurs différentes et fermés par des chevilles ; 2^o une petite cuve en bois de sapin pouvant contenir environ 2 hectolitres avec robinet près du fond ; 3^o deux seaux d'une capacité de 12 à 13 litres ; 4^o un tube gradué ; 5^o un tonneau recouvert d'un filtre ; 6^o une planche ou palette à couleur avec rebords tout autour.

Avant de procéder au travail, il convient de s'assurer de la concentration de la liqueur plombique qui dépend de celle très-variable du vinaigre, en recherchant par voie expérimentale combien de parties en volume de cette solution sont nécessaires pour dépouiller complètement de leur acide chromique 10 parties aussi en volume de la solution chromique, de manière à ce que la liqueur surnageante ne renferme plus ni oxyde de plomb ni acide chromique.

En conséquence, on mesure dans le tube gradué indiqué sous le numéro 4, dix parties en volume de la dissolution du chromate rouge de potasse et on les verse dans un verre contenant un peu d'eau, on rince le tube, puis on le remplit jusqu'à une hauteur quelconque de liqueur plombique qu'on verse goutte à goutte dans la solution chromique tant qu'il se forme un précipité. On note la quantité de solution plombique qui a été nécessaire pour cela, et cette quantité correspond à la richesse de la solution plombique qu'on garde en provision.

Pour obtenir les diverses nuances du jaune de chrome, on a recours à diverses méthodes fort différentes entre elles, et toutes fondées sur la composition chimique des diverses couleurs jaunes que fournit le chrome, composition dont on doit faire une étude attentive si l'on veut opérer sûrement.

Lorsqu'on précipite une solution de plomb par une solution de chromate rouge (acide) ou de chromate jaune (neutre) de potasse, on obtient un précipité d'une nuance jaune citron foncé qui, dans les deux cas, a la même couleur et la même composition chimique. C'est un chromate neutre de plomb, qui renferme 112 parties d'oxyde de plomb pour 52 parties d'acide chromique.

Une autre combinaison est celle qu'on appelle rouge de chrome, dont je ferai connaître plus loin la préparation. Cette combinaison ne renferme que la moitié de l'acide chromique du précédent, c'est-à-dire sur 112 parties d'oxyde de plomb, 26 seulement d'acide. Si la solution chromique renferme de l'alcali libre, il s'en sépare aussitôt une quantité correspondante d'oxyde de plomb qui donne lieu à la formation d'un rouge de plomb qui se mélange à la couleur et la colore plus ou moins en rouge. Si donc on est en mesure de régler exactement ce mélange, on pourra produire à volonté toutes les nuances entre le jaune citron foncé et le rouge de cinabre du rouge de chrome. Le moyen consiste en une addition d'une lessive de potasse caustique de force connue au précipité coloré parfaitement lavé.

Il y a deux combinaisons doubles de chromate neutre avec le sulfate de plomb (jaune de Cologne) correspondant aux formules $\text{PbCr} + \text{PbS}$ et $\text{PbCr} + (\text{PbS})^2$ qui me paraissent avoir infiniment plus d'importance.

La première se forme lorsqu'on ajoute à la solution chromique la quantité correspondante d'acide sulfurique et qu'on précipite par la liqueur plombique. Une solu-

tion chromique, au degré de concentration indiqué, renferme 2 kil.6 d'acide chromique par hectolitre et exige 1 kil.82 d'acide sulfurique anglais. Le précipité ainsi formé et recueilli sur un filtre augmente beaucoup de volume, et constitue, après la dessiccation, une couleur éminemment légère, d'une nuance jaune citron claire d'une beauté peu commune.

La seconde combinaison se forme lorsque l'addition de l'acide sulfurique s'élève à 3 kil.65 par hectolitre de solution chromique. Elle ne présente pas à l'état humide l'augmentation de volume dont il a été question, mais après la dessiccation, elle fournit une couleur presque jaune soufre, pleine de feu et d'une cassure lisse.

La première combinaison sert principalement à la préparation des jaunes de chrome ordinaires mélangés avec les sulfates de baryte, de chaux, etc., et se distingue par la propriété dont elle jouit de couvrir beaucoup, tandis que la deuxième possède surtout les qualités propres à la préparation des verts brillants qu'on prépare avec le bleu de Prusse et le jaune de chrome.

Puisque les couleurs de ces deux combinaisons sont aussi différentes, il est clair qu'on peut très-bien, par des modifications correspondantes dans l'addition de l'acide sulfurique, produire à volonté toutes les nuances entre le jaune citron clair et le jaune de soufre.

Je crois devoir faire connaître ici quelques tours de main qui ne sont pas sans importance dans la préparation de certaines sortes de jaune de chrome.

Pour préparer la combinaison claire et légère $\text{PbCr} + \text{PbS}$, on remplit une cuve d'eau jusqu'aux deux tiers de sa capacité, puis on introduit la quantité de liqueur plombique nécessaire pour décomposer 125 litres de solution chromique renfermant 6 kil.25 de chromate de potasse. Après avoir ajouté à cette quantité de liqueur chromique, dans la petite cuve en sapin n° 2, 3 kil.25 d'acide sulfurique agité avec soin, on ouvre le robinet et on la fait couler en filet mince dans la solution de plomb qu'on brasse convenablement. On laisse la couleur se déposer, on décante la liqueur qui surnage et renferme beaucoup d'acide acétique, on lave la couleur deux fois en la démêlant dans l'eau, on la jette sur le filtre, et quand elle est bien égouttée, on l'étale sur la palette. Ces opérations de lavage et de filtration doivent s'opérer le plus vivement qu'il est possible, afin que la couleur ne

se gonfle pas sur le filtre, mais que la chose ait lieu sur la palette. La couleur qui aurait augmenté de volume sur le filtre reprendrait de la densité quand on la déposerait sur la palette, et par conséquent serait dépouillée en partie de cette légèreté qu'on recherche surtout dans le commerce. Si l'on a mis toute la diligence nécessaire, il ne reste plus qu'à étendre la pâte sur une palette et à la laisser en repos dans un lieu aussi frais qu'il est possible, jusqu'à ce que le gonflement soit terminé et que la pâte soit ainsi devenue solide : on peut être certain du succès en opérant ainsi. En cet état, on découpe la masse, avec un couteau à couleur, en gros morceaux cubiques qu'on expose, après les avoir parés, au soleil pour en achever la dessiccation. La croûte de ces morceaux renferme, la plupart du temps, un peu de chromate de potasse qui a été entraîné mécaniquement au fond lors de la précipitation et que les lavages les plus soignés ne peuvent enlever. Ce sel donne à ces morceaux un aspect peu flatteur qu'on fait disparaître avec une brosse (en se bouchant avec soin le nez). La poussière qu'on enlève ainsi sert pour les sortes ordinaires ou le cinabre vert.

La seconde combinaison, celle jaune soufre, s'obtient par les mêmes moyens, mais en ajoutant une quantité double d'acide sulfurique, ou 6 kil.50 par 125 litres, précipitant, lavant vivement, filtrant, égouttant et pressant aussi promptement que possible, découpant en morceaux et faisant sécher à l'ombre, dans un local bien aéré. Si tout le travail n'est pas conduit avec célérité, il arrive aisément qu'un léger mélange de la première combinaison avec sa disposition à se gonfler qu'il n'est pas toujours possible d'éviter complètement, détruit, par ce gonflement même, cette cassure unie et lisse qu'on exige dans le commerce, et fournit un produit feuilleté.

B. Rouge de chrome ou chromate basique.

Une autre couleur qui se rattache étroitement à la fabrication du jaune de chrome est celle du rouge de chrome.

Tous les rouges de chrome, depuis le rouge cinabre le plus foncé jusqu'au rouge de minium mat, se distinguent uniquement par la grosseur des cristaux qui constituent la masse principale de la poudre cristalline, distinction qu'il est facile de constater par une simple observation au microscope. Si l'on broie des rouges de chrome à di-

vers degrés d'intensité relativement à la nuance, et qu'on les amène à un degré de finesse uniforme, il en résulte aussitôt des produits de même intensité de coloration : l'éclat et le brillant de la couleur qui le disputent au cinabre s'évanouissent.

Si donc on veut préparer un rouge de chrome d'une grande intensité de ton, il faut rechercher les conditions au moyen desquelles on peut favoriser la formation des cristaux. Parmi ces moyens, on peut mettre, comme on sait, au premier rang, le soin d'éviter par l'agitation tout ce qui peut contribuer à les troubler et les détruire.

J'ai, en conséquence, imaginé le procédé que voici et que je recommande :

On opère la précipitation du jaune de chrome naturellement sans addition d'acide sulfurique, et on lave à l'eau avec soin. Après l'égouttage, on enlève six à huit échantillons égaux au sein de la masse de matière colorante qu'on avait rendue bien homogène en la remuant, et on introduit chacun d'eux dans des verres placés les uns à côté des autres et de même épaisseur de parois. A ces échantillons, on ajoute des quantités variables de solution de potasse ou de soude caustique marquant environ 20° B. Par exemple, à 5 parties en volume de pâte colorée, on ajoute 2, 2 1/2, 3, 3 1/2, 4, 5, etc. parties aussi en volume de lessive caustique ; on agite aussitôt vivement et on laisse la réaction chimique s'opérer dans le repos le plus parfait. On examine alors la qualité du produit, et là où il est le plus foncé, on prend les proportions relatives entre la couleur et la lessive caustique, comme rapport normal (1). Si on a en provision une lessive de force connue, on n'a besoin que de faire cette épreuve une fois pour toutes.

On opère alors dans une cuve le mélange de pâte colorée et de lessive caustique suivant le rapport empirique qu'on a trouvé, et on agite de même aussitôt que le mélange est terminé. On observe immédiatement la réaction des éléments et la formation de la couleur à la teinte rouge qui se développe promptement. On laisse cette réaction aller son train, et ce n'est qu'au bout de douze heures qu'on procède à la décantation de la lessive qui est

(1) Qu'on ne s'imagine pas qu'on puisse foncer la couleur en forçant notablement la proportion de la lessive caustique. Le rouge de chrome est complètement soluble dans un excès de lessive, et forme des cristaux en aiguilles lorsque la solution caustique exposée à l'air en attire l'acide carbonique. Ces cristaux renferment de la potasse.

une solution alcaline renfermant beaucoup d'acide chromique. On lave avec soin avec de l'eau très-pure, mais on fera bien toutefois de ne laver qu'une seule fois à la cuve en agitant légèrement, et de terminer cette opération sur le filtre par de petites aspersions d'eau, parce que, par ce moyen, il y a moins de frottement entre les cristaux et que la couleur reste plus foncée.

Bien entendu qu'on ne doit pas demander à un rouge de chrome très-foncé, et par conséquent très-cristallin, de couvrir beaucoup.

C. *Verts de mélange (cinabre vert, vert de chrome).*

Cette branche de la fabrication des couleurs, cultivée avec ardeur dans plusieurs localités, présente au total peu de faits intéressants.

Bien des fabricants se sont peut-être déjà donné beaucoup de peine pour préparer, avec du bleu de Paris et du jaune de chrome (sans mélange terreux), une belle couleur verte à cassure unie et fine dite vert de chrome, mais sans pouvoir atteindre le but. Si l'on fait usage, pour cet objet, du jaune de chrome clair à cassure lisse, et qu'on soumette sans retard, après que le mélange avec le bleu est opéré, à la pression, on obtiendra un bon produit.

On peut en outre préparer ce vert de chrome à cassure lisse par le mélange avec l'hydrate d'alumine récemment précipité. A cet effet, on dissout 12 kilogrammes d'alun sans fer dans l'eau chaude, et on décompose la solution par une lessive de soude bien claire. On lave le précipité, on soumet environ 5 kilogrammes d'albâtre à la lévigation, et on mêle au précipité 7 hectolitres de solution de chrome avec la quantité voulue de bleu de Prusse.

Pour fabriquer le cinabre, il importe d'ajouter une faible quantité d'une solution de carmin d'indigo. La couleur vire alors au bleuâtre et acquiert ainsi beaucoup de feu. Ce procédé présente la voie la plus sûre pour préparer cette belle couleur brillante qu'on appelle vert soyeux ou *seiden grün*. Dans la fabrication des papiers de fantaisie, on a pendant longtemps mis à profit cette propriété du carmin d'indigo pour charger les enduits de cinabre d'une légère couche de cette solution, et leur communiquer ainsi beaucoup de feu.

§ 11. CHROMATES DIVERS.

Le chromate de zinc a été proposé comme couleur jaune par MM. Leclaire et Barruel, qui lui ont donné aussi le nom de *jaune bouton d'or*. Voici comment ils en indiquent la fabrication dans la spécification du brevet qu'ils ont pris pour cet objet.

1^o *Chromate de zinc.*

« Le chromate de zinc est un sel peu connu ; fort peu d'auteurs en parlent, et encore ne sont-ils pas d'accord sur ses propriétés physiques.

» Le mode de préparation de ce sel, tel que nos recherches, nos essais et nos expériences l'ont établi, consiste dans les procédés suivants :

» 1^o L'emploi d'un sel double de potasse et de soude, à savoir, un chromate double de potasse et de soude.

» 2^o L'emploi du sulfate de zinc préalablement privé de sel de fer et de cuivre, et amené à un état de neutralité nécessaire pour l'opération au moyen de l'ammoniaque ou mieux du carbonate de soude.

» 3^o La neutralisation des eaux-mères et des premières liqueurs de lavage du chromate de zinc par le carbonate de soude, opération nécessaire au complément de la préparation du chromate.

» 4^o Enfin, l'application des eaux de lavage du chromate de zinc à la production d'un vert fixe et inaltérable, au moyen de l'action sur ces eaux-mères de l'hydrogène sulfuré ou du soufre à l'aide de la chaleur.

» On fait à chaud, dans des vases de grès vernissés, placés sur un bain de sable, une solution particulière formée de chromate neutre de soude et de potasse.

» Nous devons faire observer que nous parlons d'un chromate neutre de potasse et de soude, dont l'obtention comme la fabrication nous ont été suggérées par le besoin d'économie dans nos procédés. En effet, le chromate de potasse coûte plus cher que notre sel double et même que le bichromate de potasse au moyen duquel nous préparons notre chromate double de potasse et de soude, d'après la formule suivante :

» On prend 100 kilogrammes de bichromate de potasse, que l'on réduit en poudre et que l'on fait dissoudre à chaud dans de l'eau de Seine ou de pluie. Quand la solution est opérée, on y ajoute, par portions et en l'agitant,

95 kilogrammes de carbonate de soude cristallisé, cristaux de soude, quantité proportionnellement nécessaire pour obtenir un chromate double de potasse et de soude parfaitement neutre. On fait dissoudre dans trois fois son poids d'eau de rivière ou de pluie, dans des tourilles en grès placées également sur un bain de sable, du sulfate de zinc du commerce. Lorsque la solution est opérée, on y fait arriver du chlore en excès, et tenant toujours la solution chaude. Le chlore a pour fonction de faire passer au maximum d'oxydation le sel de fer qui accompagne le sulfate de zinc. Nous ferons observer que ce dernier renferme, en outre, quelquefois du sulfate de cuivre. Quand la liqueur s'est troublée en laissant déposer un précipité jaune floconneux de sous-sulfate de sesquioxyde de fer, on arrête le courant de chlore, et on verse dans la tourille un léger excès d'oxyde de zinc, 5 pour 100 du poids du sulfate de zinc. On fait bouillir.

» Dans cette opération, l'oxyde de zinc prend la place du cuivre et du fer, qu'il précipite; il se forme alors une quantité équivalente de sulfate de zinc. Pour essai, on filtre un peu de la liqueur, on verse dans le liquide filtré une solution de prussiate de potasse. Si le précipité qui se forme est blanc, il y a assez d'oxyde de zinc; si, au contraire, il devenait bleuâtre par l'exposition à l'air, il faudrait encore ajouter dans la tourille de l'oxyde de zinc, car le sulfate de zinc contiendrait encore du fer.

» Quand on s'est assuré ainsi que la liqueur ne contient plus de fer et plus de zinc, on filtre dans des tonnes garnies de chantepieures, à diverses hauteurs, et on y verse une quantité convenable d'ammoniaque, ou mieux une solution de carbonate de soude jusqu'à un commencement de précipitation de l'oxyde de zinc ou du carbonate du même métal. Cette opération est indispensable si l'on veut avoir du chromate de zinc bien pulvérulent, d'un beau jaune, et laisser le moins possible de chromate de zinc et de potasse dans la liqueur. Sans cette précaution, comme le sulfate de zinc est toujours acide, il se forme du bichromate de potasse qui ne réagit pas sur le sulfate de zinc qui s'est formé.

» Les proportions qui nous ont paru les plus convenables à employer pour la préparation du chromate de zinc sont les suivantes :

» Pour la quantité de chromate mêlée de potasse et de soude indiquée plus haut, il faut 184,50 de sulfate de zinc. Quant aux quantités d'ammoniaque ou de carbonate de

soude, elles ne peuvent être déterminées autrement qu'en indiquant qu'on doit cesser d'en ajouter, alors qu'on s'aperçoit qu'il se forme un précipité de carbonate ou d'hydrate d'oxyde de zinc.

» On verse dans une tonne la quantité indiquée de solution de chromate neutre de soude et de potasse, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité jaune, et on agite avec un mouveron en bois; on laisse déposer, puis on décante la liqueur surnageante qui est assez fortement colorée. Cette liqueur est évaporée au tiers environ, puis saturée de nouveau par 35^{kil}.35 de cristaux de soude; il se précipite alors une nouvelle quantité de chromate de zinc semblable à celui obtenu. Les liqueurs qui surnagent encore colorées en jaune, sont mises à part. Nous dirons plus loin quel parti on tire de ces eaux-mères.

» Le chromate de zinc est lavé par décantation, deux ou trois fois dans les tonnes, avec de l'eau de pluie ou de rivière, on réunit ces eaux de lavage aux eaux-mères ci-dessus. Le chromate de zinc, à l'état de bouillie claire, est déposé sur des toiles tendues au moyen de cadres en bois. Là, on le lave encore deux ou trois fois, puis on le laisse exposé à l'air, et, quand il est en pâte ferme, on le met en trochisques plus ou moins gros, et on le porte à l'étuve.

» Les liqueurs de lavage, réunies aux eaux-mères, sont chauffées et on y fait arriver un courant d'acide hydro-sulfurique, qui détermine la décomposition des chromates de potasse et de zinc qui se trouvent dans ces liqueurs. Il en résulte un produit composé d'oxyde de chrome hydraté, d'oxyde et de sulfure de zinc. Ce composé peut servir à la peinture en donnant une couleur verte très-solide, mais dont on change la nature et même la nuance par une calcination et un lavage.

» On peut encore, pour obtenir de prime-abord ce produit anhydre, évaporer les résidus jusqu'à siccité, les réduire en poudre, les mélanger avec 18 pour 100 de leur poids de fleur de soufre, calciner ce mélange jusqu'à ce qu'il ne répande plus de vapeurs de soufre, projeter dans l'eau la matière encore chaude, puis la verser sur un filtre pour recueillir l'oxyde anhydre.

» On pourrait remplacer notre chromate neutre de soude et de potasse par du chromate neutre de soude, en attaquant la mine de chrome par le nitrate de soude qui

vient de l'Inde; c'est un bicarbonate de soude qui remplacerait, dans ce cas, notre sel double (1).

2° Chromate de baryte.

» En nous reportant, continuent MM. Leclaire et Baruel, à la base des procédés que nous avons énoncés pour la préparation du chromate de zinc, et prenant dès lors du chlorure de baryum exempt de fer, et le chromate neutre de potasse et de soude, il ne nous reste qu'à donner la formule ci-après :

» On verse, dans une solution de chlorure de baryum exempt de fer, une solution de chromate double de potasse et de soude, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité. Ce produit est lavé par décantation et séché à l'étuve. Les proportions sont les suivantes : 100 kilogrammes de chlorure de baryum, et 82 à 84 de chromate double neutre de potasse et de soude.

» C'est ainsi que nous sommes parvenus à produire, d'une manière économique et industrielle, et à rendre dès lors applicables dans la peinture, le chromate de baryte resté jusqu'à présent à l'état de produit de laboratoire.

3° Sulfure rouge orangé d'antimoine.

» La préparation de ce sulfure, telle que l'indique la description des procédés ci-après, donne lieu à la production d'une couleur non encore employée dans la pein-

(1) M. R. Wagner a fait l'analyse de divers chromates de zinc, et voici ce qu'il rapporte dans son *Annuaire de Chimie technologique* de 1861.

Un jaune de zinc tiré d'Angleterre consistait, sur 100 parties, en :

Acide chromique.	14.94
Oxyde de zinc.	75.35
Acide carbonique.	3.61
Eau.	6.19
	100.00

Le jaune de zinc préparé en Allemagne est ordinairement allongé avec du spath pesant en poudre ou du blanc fixe, ainsi que le démontrent les analyses suivantes d'échantillons de diverses fabriques :

	a	b
Acide chromique.	11.88	9.21
Oxyde de zinc.	45.78	61.47
Sulfate de baryte.	42.34	29.32
	100.00	100.00

ture. Son inaltérabilité soit par l'humidité, soit par la lumière, soit par l'hydrogène sulfuré, nous l'a fait comprendre dans la gamme nouvelle; et l'on conçoit que ce produit, nouveau sous ce point de vue, comme sous celui des moyens décrits ci-après, est destiné à venir en aide au système nouveau de peinture au zinc.

» On attaque dans des vases en grès, à l'aide de la chaleur, une partie de sulfure d'antimoine naturel, réduit en poudre, par sept parties de l'acide hydrochlorique du commerce à 20 degrés, et aussi exempt de plomb que possible. Le gaz hydrogène sulfuré qui se dégage de la première opération est absorbé par un lait de chaux au moyen des tubes conducteurs; car, après une première opération, l'acide hydrosulfurique qui se dégage d'une seconde opération, sert à préparer le sulfure d'antimoine de la manière suivante :

» Quand tout le sulfure est dissous, on décante la liqueur qui est l'hydrochlorate acide d'antimoine; cette décantation se fait dans des vases en grès percés de trous à diverses hauteurs. L'hydrochlorate acide d'antimoine est étendu d'eau de rivière, jusqu'au moment où il commence à se troubler et à donner un précipité blanc; alors on le met dans des tourilles, et on y fait arriver un courant d'acide hydrosulfurique.

» N'oublions pas de faire observer que les tubes qui plongeront dans la dissolution d'antimoine, doivent être en verre et d'un large diamètre, pour ne pas être obstrués par le sulfure rouge d'antimoine qui se forme au contact de l'hydrogène sulfuré et de l'hydrochlorate acide d'antimoine. Il faudra agiter souvent la liqueur avec un morceau de bois et tenir couverts les vases où se fait la réaction, ou bien en faire communiquer plusieurs ensemble, afin de ne pas perdre l'hydrogène sulfuré qui peut incommoder les ouvriers; aussi faudra-t-il que les derniers tubes plongent dans un lait de chaux, afin d'absorber l'excédant du gaz; lorsqu'il y a un excès d'hydrogène sulfuré dans les vases, on suspend le courant de gaz; on laisse déposer le précipité de sulfure d'antimoine qui s'est formé, on le lave à plusieurs reprises par décantation, puis on le verse sur les toiles et on le lave complètement jusqu'à ce que l'eau sorte insipide; alors on fait sécher le précipité à une douce chaleur, et à l'étuve la chaleur doit être très-ménagée; il ne faut pas qu'elle dépasse 40 à 50 degrés, autrement le sulfure se déshydrate et devient noir. On comprend donc de quelle importance doit être l'exécution exacte de cette manière de faire.

» Ce mode de préparation du sulfure hydraté d'antimoine, présenté ici sous le point de vue des moyens d'exécution, doit, en regard des indications de la science, être considéré comme un procédé complet de fabrication industrielle, dont on chercherait en vain les traces ou l'indication pratique dans les ouvrages de chimie.

4^e Couleurs composées.

» Nous donnons ce nom aux tons divers obtenus par le mélange et la combinaison des couleurs, dont la combinaison est décrite ici, avec les couleurs dont on s'est servi jusqu'à présent, prises parmi celles qui ne contiennent ni plomb ni cuivre.

» On conçoit qu'au moyen du blanc et du chromate de zinc, du chromate de baryte et du sulfure rouge d'antimoine, mélangés et combinés avec les diverses couleurs employées jusqu'à présent, on peut obtenir des tons d'une variété infinie et inattaquables par l'hydrogène sulfuré. Les indiquer toutes ici serait donner une nomenclature connue; toutefois, nous devons mentionner parmi les jaunes : le jaune de Rome, le jaune brillant, le jaune d'antimoine, le jaune de Mars, le jaune d'Inde, le jaune de Naples, le jaune minéral, et le jaune de chrome de plusieurs nuances.

» Toutes ces couleurs, on peut les obtenir par la combinaison de nos nouveaux produits et de la terre naturelle de Sienne, selon le besoin.

» Quant aux verts connus sous le nom de vert anglais foncé, vert anglais clair, vert milori, terre verte, vert de gris, ils s'obtiennent de la même manière que les jaunes en y ajoutant plus ou moins de bleu.

» A l'égard de la fabrication de ces couleurs, elle a lieu, soit à l'état de pâte, au moment de la préparation des matières premières et avant de les porter à l'étuve, ou bien en opérant les mélanges après le broyage des matières.

» On voit que le principe de la combinaison de ces couleurs composées consiste dans le mélange du blanc de zinc et des couleurs de fabrication nouvelle qu'on vient de décrire, avec des couleurs ordinaires, inaltérables par leur essence, par l'hydrogène sulfuré. Et dans d'autres causes, à l'effet de produire des tons ou teintes qui jusqu'à présent n'ont pu être obtenus qu'à l'aide de la combinaison et du mélange de couleurs à base de cuivre et de plomb, et dès lors attaquables par les agents destruc-

teurs à l'action desquels nos couleurs composées résistent complètement.

» Dans la description précédente nous disons, en parlant du jaune, que, par l'emploi combiné d'un chromate neutre de potasse et de soude et d'un sulfate neutre et pur de zinc, nous obtenons un chromate de zinc. Or voici de nouveaux procédés pour la fabrication d'un chromate basique de zinc.

» On prend 100 kilogrammes de bichromate de potasse, que l'on fait dissoudre à chaud dans 400 kilogrammes d'eau environ; lorsque le sel de potasse est dissous, on projette dans la dissolution 50 kilogrammes environ d'oxyde blanc de zinc pur, on fait bouillir, on verse la liqueur dans un rafraîchissoir, on décante, on lave et on fait sécher.

5^o Jaune citron.

» Les eaux de lavage et de décantation ci-dessus indiquées sont susceptibles d'être évaporées aux deux tiers de leur quantité; on y verse ensuite, en proportion du ton que l'on veut obtenir, une solution de sulfate ou de tout autre sel soluble de zinc, préparé avec le blanc de zinc et l'acide dont on veut faire le sel. Le précipité résultant de ce mélange est décanté et lavé comme le jaune indiqué ci-dessus.

6^o Jaune pâle.

» Pour tirer tout le parti possible des matières premières, on fait usage des eaux de décantation provenant de cette seconde opération, ainsi que des deux ou trois premières eaux de lavage, qui sont réunies dans la chaudière dont il a été parlé ci-dessus; on y verse du sulfate de zinc fait avec 15 kilogrammes d'oxyde de zinc et 7 kilogrammes d'acide sulfurique du commerce; on fait bouillir et on opère comme précédemment.

» Quant aux verts composés, nous avons dit ci-dessus qu'on pouvait tirer parti des eaux de lavage contenant une dissolution de chromate de zinc, en agissant sur ces eaux par l'hydrogène sulfuré ou par le soufre, à l'aide de la chaleur; que pour les diverses nuances, on pouvait les obtenir, en ajoutant au chromate de zinc une quantité plus ou moins grande de bleu.

» Nous ajoutons que ces verts peuvent être obtenus en faisant un chlorure de zinc, par la combinaison des oxydes et des sels de zinc avec les acides susceptibles de se

prêter à cette combinaison, en y ajoutant ensuite, soit à l'état liquide, soit à l'état pâteux, la quantité de bleu proportionnelle au ton qu'on désire obtenir, ou bien encore en y ajoutant les matières propres à faire le bleu de Prusse, de manière à produire d'emblée le vert que l'on veut obtenir. »

§ 12. CHROMATE BASIQUE D'ÉTAIN, LAQUE MINÉRALE.

La laque minérale, qui est une combinaison de l'acide chromique avec l'oxyde d'étain, a une belle couleur lilas qui la fait rechercher dans la peinture à l'huile et dans la fabrication des papiers peints pour remplacer les laques végétales.

Pour préparer cette laque, on fait dissoudre du chromate neutre de potasse dans cinq à six fois son poids d'eau, et on verse dans la liqueur une solution de bichlorure tant qu'il continue à produire un précipité; on le lave et on le recueille sur un filtre. Quand il est bien égoutté, on le broie, encore humide, avec la moitié de son volume de nitrate de potasse en poudre, et on laisse la matière sécher. Quand elle est sèche, on la pulvérise finement et on la jette par petites portions dans du nitrate de potasse chauffé au rouge faible. Lorsque la décomposition est opérée, on retire le creuset du feu, on laisse quelque temps en repos, on décante le nitrate de potasse liquide qui surnage, et on détache du creuset le chromate basique qui s'est formé au moyen de l'eau chaude, et on le soumet à des lavages jusqu'à ce que les eaux ne présentent plus de réaction alcaline.

Ainsi obtenu, le chromate est d'une couleur jaune pâle terne, et, pour lui donner la nuance lilas voulue, on le soumet à une forte calcination pendant une ou deux heures dans un creuset recouvert de coke, luté et placé dans un four à réverbère. Après cette calcination, la substance est ferme et offre çà et là un léger brillant. Sa couleur est d'un beau rose fleur de pêcher. Elle se réduit facilement en poudre sur laquelle l'air, l'humidité, la lumière et l'acide sulfurique paraissent sans action.

M. Malaguti, auquel on doit la découverte de cette laque, la préparait en mélangeant intimement 100 parties d'acide stannique (bioxyde d'étain) et 2 parties d'oxyde de chrome, calcinant dans un creuset de terre jusqu'à la température du rouge sombre, et, après le refroidissement, réduisant en poudre la matière vitrifiée qui est

couleur lilas, mais, assure-t-on, avec un ton un peu grisâtre.

§ 13. JAUNE DE NAPLES.

Suivant l'opinion la plus générale, ce jaune, qui est une combinaison particulière d'oxyde de plomb et d'acide antimonique, provient des laves du mont Vésuve. Fougereux de Bondaroy soutient que le jaune de Naples est une composition connue à Naples sous le nom de *giallolini*, dont un particulier avait seul le secret. Il ajoute que, n'ayant pu découvrir ce secret lors de son voyage en Italie, ses recherches chimiques lui ont appris que ce jaune se composait avec de la céruse, de l'alun, du sel ammoniac et de l'antimoine diaphorétique (antimoniate de potasse). Et, en effet, Thénard dit, en parlant du jaune de Naples : « La préparation de ce jaune n'est encore bien connue que de ceux qui le préparent pour le besoin des arts. On prétend qu'on l'obtient en calcinant convenablement un mélange de litharge pure, d'hydrochlorate d'ammoniac (sel ammoniac), d'antimoine diaphorétique (combinaison de peroxyde d'antimoine et de potasse) et d'alun. »

On obtient le jaune de Naples par des procédés assez différents les uns des autres et qui fournissent probablement des tons différents.

Fougereux de Bondaroy a indiqué la recette suivante :

Blanc de plomb	24 part.
Antimoine diaphorétique (antimoniate de potasse)	4
Sel ammoniac	1
Alun	1

Toutes ces substances doivent être préalablement réduites en poudre fine et intimement mélangées avant de les introduire dans un creuset que l'on tient exposé à une chaleur rouge pendant trois heures. Après avoir laissé refroidir le creuset, on trouve une masse d'un beau jaune, très-lourde et d'une texture serrée. Le creuset est brisé, on réduit la matière en poudre, on broie à la moutte, on lave à plusieurs reprises pour en séparer les matières solubles, et enfin on fait sécher.

On obtient encore du jaune de Naples en fondant, à une température très-basse, 3 parties de massicot et 1 partie d'oxyde d'antimoine.

On peut fondre aussi 2 parties de minium avec 3 par-

ties d'antimoine métallique réduit en poudre, et 1 partie de calamine.

On indique aussi de faire fondre 5 à 6 parties de plomb, 2 à 4 parties d'antimoine, et 1 partie de tartre (tartrate de potasse).

On dit encore que 16 parties de plomb, 16 parties d'antimoine, 2 parties de tartre et 1 partie de sel marin, donnent du jaune de Naples.

Qu'en prenant 5 parties de litharge, 2 parties d'antimoniate de potasse et 1 partie de sel ammoniac, on a un beau jaune.

Enfin, M. Guimet, de Lyon, assure qu'on peut fabriquer un beau jaune avec 2 parties de minium et 1 partie d'antimoniate de potasse.

Un chimiste allemand, M. Brunner, a fait une étude particulière du jaune de Naples, et, après un grand nombre d'expériences, il a trouvé que le produit le plus beau se fabriquait par le moyen suivant :

On mélange très-intimement une partie de tartrate de potasse et d'antimoine ou émétique purifié par des cristallisations répétées avec 2 parties de nitrate de plomb exempt de fer et de cuivre; on y ajoute 4 parties de sel marin et on forme un mélange bien homogène, on calcine doucement dans un creuset de Hesse jusqu'à fusion. Après le refroidissement, la masse se détache facilement lorsqu'on frappe sur le creuset renversé, on la broie, on l'épuise par l'eau pour enlever tout le sel marin qui forme à la partie supérieure une couche fondue.

Si on conduit le feu avec soin, le jaune est très-beau, mais une chaleur trop forte l'altère. On peut aviver par des lavages à l'acide chlorhydrique.

M. A. Hick a indiqué dans le *Technologiste*, tome 21, page 72, un mode pour fabriquer une couleur jaune pour la peinture qui se rapproche du jaune de Naples.

On sait, dit-il, que dans l'affinage du plomb, on expose ce métal à l'action de la chaleur dans un four à réverbère où le métal fondu est en contact avec l'air sur une grande surface. A l'aide de ce traitement, l'antimoine et les autres métaux contenus assez ordinairement dans le plomb sont oxydés, et les oxydes de ces métaux forment une scorie qui recouvre le plomb en fusion. Ces scories consistent essentiellement en oxydes de plomb, d'antimoine et d'arsenic, et pour en fabriquer une couleur, on les broie pour les amener à l'état de poudre fine, et on calcine cette poudre dans un four à réverbère ou de toute

autre manière, pourvu qu'elle soit soumise à l'action simultanée de la chaleur et de l'air. On commence la calcination à une basse température, celle au-dessous de la chaleur rouge, et on porte peu à peu à cette dernière température pendant l'opération. La durée de la calcination dépend de la quantité de matière sur laquelle on opère. La pratique a démontré que quand on travaillait 1500 kilogrammes de scories pulvérisées, une calcination de un à trois jours était suffisante.

Une bonne pratique consiste à ajouter et à mélanger avec la poudre, pendant la dernière période de la calcination, une certaine quantité de chlorure de sodium ou sel marin. La proportion relative exacte de ce sel est indifférente, mais celle qui réussit le mieux n'excède pas la moitié en poids des oxydes en poudre.

Après la calcination des scories, on les sature parfois avec les acides sulfurique, chlorhydrique ou acétique, ou bien on expose les scories en poudre à l'action des vapeurs d'acide acétique dans des meules de tannée de la même manière qu'on le pratique dans la fabrication de la céruse. Ce traitement par le sel marin et les acides améliore sensiblement la qualité de la couleur.

Après que tout l'effet de la chaleur a été produit et que la qualité de la couleur ne s'améliore plus, on enlève la poudre du four, on la lave, on la broie, et sa fabrication est terminée (1).

La couleur du jaune de Naples varie de nuance, suivant les divers procédés que l'on emploie à sa fabrication, mais en général, elle a de l'éclat, de la richesse et de la solidité; elle se marie volontiers avec les autres couleurs. On l'ajoute même quelquefois à l'ocre jaune naturelle, pour en aviver la teinte. Sa préparation exige des soins particuliers, il faut broyer sur un porphyre ou sur un marbre, et ramasser avec un couteau d'ivoire, car la pierre et l'acier le font verdier. Il sert pour les fonds chamois, pour les beaux jaunes imitant l'or et pour les équipages.

(1) Le procédé ci-dessus décrit est évidemment un moyen économique de se procurer une couleur jaune à peu près identique avec le jaune de Naples, c'est-à-dire un antimoniate de plomb dont on ne connaît pas encore le degré de saturation. Il est possible que la petite quantité d'arsenic contenue dans les scories modifie le ton de la couleur et donne des nuances un peu différentes de celles du jaune de Naples, mais alors la couleur devient vénéneuse, et on ne doit en faire usage qu'avec précaution.

§ 14. JAUNE DE CADMIUM.

Ce sel est jaune orangé fort beau, fixe au feu ; il n'entre en fusion qu'au rouge-blanc ; par le refroidissement, il cristallise en lames transparentes et micacées, de la plus belle couleur jaune citron. La beauté et la fixité de cette couleur la font employer en peinture dans les travaux d'art, mais son prix est encore très-élevé.

Pour obtenir le jaune de cadmium, on commence par faire une solution de nitrate ou de sulfate de cadmium, et on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré à travers cette solution. Il se précipite un sulfure de cadmium qu'on lave, recueille sur un filtre et sèche à l'étuve. Ainsi préparé, le jaune est en poudre impalpable d'une belle teinte jaune, qui couvre très-bien.

On peut aussi, pour préparer cette couleur, avoir recours à la voie sèche et chauffer dans un creuset de l'oxyde de cadmium avec de la fleur de soufre en excès, mais le jaune est moins beau que le précédent et il ne couvre pas aussi bien.

Avec les couleurs bleues, le jaune ou sulfure de cadmium donne des verts très-riches et très-solides, mais il faut éviter de le mélanger avec la céruse ou avec des couleurs au plomb, parce que le soufre qu'il contient, les décompose ou les noircit.

§ 15. JAUNE D'ANTIMOINE ET DE ZINC.

MM. G. Hallett et J. Stenhouse ont pris en 1861 une patente en Angleterre pour la fabrication des couleurs empruntées à l'antimoine. Voici leur manière d'opérer :

On prend de l'oxyde natif d'antimoine, ou cet oxyde contenant du sulfure de ce métal qu'on trouve dans différents gisements, associé au sulfure gris d'antimoine, dont la couleur varie du jaune clair au rouge jaunâtre, et qui est une combinaison en proportions variables d'antimoine et d'oxygène, contenant des quantités différentes de sulfure d'antimoine, d'oxyde de fer, de silice, et parfois d'arsenic et d'eau. On le débarrasse autant qu'il est possible de sa gangue par un triage et des lavages, et on réduit en poudre fine par un broyage et des tamisages. On introduit cette poudre dans de grands creusets, des moufles ou des fours où on calcine avec précaution au rouge sombre et avec accès de l'air, en agitant constam-

ment la masse, afin d'empêcher la température de s'élever plus haut. Pendant cette opération, la poudre dégage des vapeurs d'eau, de soufre, d'acide sulfureux, des fumées d'antimoine et d'arsenic et devient de plus en plus claire et moins fusible. Cette opération dure ordinairement deux à trois heures, et on reconnaît qu'elle est terminée quand il ne se dégage plus ni vapeurs ni fumées et que tout l'antimoine a passé à l'état d'acide antimonieux anhydre.

L'acide antimonieux impur ainsi produit est réduit en une poudre impalpable par le broyage et la lévigation, qui, quand elle a été séchée, constitue avec l'huile, les vernis ou autres matières, une couleur pour la peinture.

On peut, si on veut, y combiner d'autres oxydes, des sels, par exemple, de l'oxyde de zinc, de la céruse, du chromate de plomb.

Pour produire une couleur jaune, on prend 8 parties d'oxyde natif d'antimoine, ou d'oxyde contenant du sulfure de cette base ou de l'acide antimonieux plus ou moins pur, obtenu comme on l'a dit ci-dessus, 3 parties de minium ou de litharge et 1 partie d'oxyde de zinc. On mélange le tout, amené à l'état de poudre fine, et on calcine dans des creusets, des mouffles ou des fours jusqu'à ce que la combinaison soit effectuée et qu'on ait produit la couleur jaune. Cela fait, la masse est réduite en poudre fine et broyée à l'huile ou au vernis.

Les proportions ci-dessus donnent un bon résultat, mais on peut les faire varier. Parfois, on augmente la quantité de l'oxyde de plomb, et parfois aussi, on supprime le zinc. On peut également employer le sel marin dans la proportion de 4 parties environ, cas dans lequel on lave soigneusement le produit pour enlever le sel. En variant la proportion des ingrédients, ainsi qu'on va en présenter des exemples, on produit des jaunes de Naples de nuances diverses.

1 ^o Acide antimonieux.	4 parties.
Oxyde de plomb.	2
Oxyde de zinc.	1
2 ^o Acide antimonieux.	1 partie.
Oxyde de plomb.	2
Oxyde de zinc.	1
3 ^o Acide antimonieux.	3 parties.
Oxyde de plomb.	3
Oxyde de zinc.	1
4 ^o Acide antimonieux.	1 partie.

Oxyde de plomb.	1 partie.
Oxyde de zinc.	1
5° Acide antimonieux.	1 partie.
Oxyde de plomb.	1
6° Acide antimonieux.	2 parties.
Oxyde de plomb.	1

§ 16. JAUNE DE TURNER, JAUNE DE KASSLER, JAUNE DE CASSEL, JAUNE DE MONTPELLIER, JAUNE DE VÉRONE, JAUNE MINÉRAL.

Sous ces noms divers, on connaît un assez grand nombre de couleurs dont la composition n'est pas parfaitement établie, mais qui toutefois paraissent toutes résulter de la combinaison d'un protochlorure de plomb avec des proportions variables d'oxyde de plomb.

Suivant Hahneman, on prépare le jaune minéral de Turner en mélangeant ensemble 21 parties de minium et 2 parties de sel ammoniac (chlorhydrate d'ammoniaque), on chauffe jusqu'à fusion dans un creuset, on coule sur un marbre et on pulvérise.

D'autres préparent cette couleur en faisant fondre de la litharge, ou de la céruse avec du sel marin ou du sel ammoniac.

Voici comment Chaptal décrit ce dernier mode de fabrication, ainsi qu'il le pratiquait à Montpellier.

On prend :

Litharge tamisée très-fin.	4 parties.
Sel marin.	1

que l'on dissout dans environ 4 parties d'eau.

La litharge est placée dans une terrine vernissée. On verse dessus une partie de la solution saline, et on agite avec une spatule qui ne soit pas en fer, mais en verre, ou plomb, ou bois. La matière gonfle et durcit; on l'écrase et on verse dessus une autre partie de la solution; on continue l'agitation et de nouvelles affusions de liqueur. Quand celle-ci est épuisée, on se sert d'eau pure, dont on ajoute tant que l'intumescence de la matière continue. Elle s'affaisse enfin. On continue encore l'agitation; ensuite on lave à grande eau la pâte qui, dans cet état, doit être très-blanche, douce et fine. On l'enferme dans un sac de toile qu'on soumet à la presse. La pâte est ensuite distribuée sur des vases de terre plats, exposés à une chaleur modérée et longtemps continuée. Le globe d'un four à

porcelaine convient parfaitement à cette dernière opération. On laisse refroidir lentement, et on obtient une couleur jaune chamois, d'une nuance pure, mais bien moins vive que celle du jaune de Naples.

Pour préparer le jaune minéral, mélange de litharge anglaise et de sel ammoniac, dont la couleur, malheureusement peu solide, est d'un jaune citron brillant, on procède ainsi qu'il suit : après avoir pris deux à trois parties de litharge anglaise (protoxyde jaune de plomb un peu vitrifié), et une partie de sel ammoniac, on triture d'abord ces matières dans un mortier de marbre ou sur une table de verre avec un peu d'eau, puis l'on forme, avec ces substances mises dans cet état, un gâteau que l'on introduit dans une capsule en terre non vernissée ; on place ensuite cette capsule sur un support aussi en terre dans un four à réverbère ; on fait d'abord un feu modéré pour évaporer l'eau sans violence, puis on l'augmente par degrés, jusqu'à ce que l'ammoniaque à son tour soit elle-même entièrement évaporée. Alors on retire la capsule du four, et la couleur est terminée, elle est d'un jaune citron brillant ; on n'en fait guère usage que dans la peinture en décors et d'équipages.

On prépare encore, suivant M. Merimée, un jaune minéral plus solide, en broyant séparément pour en faire ensuite un mélange exact :

Bismuth métallique.	3 parties.
Sulfure d'antimoine.	24
Nitrate de potasse.	64

On introduit peu à peu ce mélange dans un creuset chauffé, et après l'avoir fondu, on projette cette matière dans un vase rempli d'eau, où on la délaie en remuant pendant le temps nécessaire ; on lave par décantation jusqu'à ce que l'eau n'ait plus de saveur, on filtre, et on sèche l'oxyde obtenu sous la forme d'une poudre fine d'un jaune sale. Cela fait, on mélange un huitième de partie de cet oxyde, bien desséché, avec une partie d'hydrochlorate d'ammoniaque et seize parties de litharge très-pure ; on procède ensuite à la fusion, ainsi que nous l'avons indiqué dans la préparation précédente ; et si l'on veut obtenir la même nuance, il faut avoir soin que le degré de chaleur et la durée de l'opération soient absolument les mêmes.

Il y a encore d'autres procédés en usage pour préparer cette couleur.

Ainsi, il y a des fabricants qui l'obtiennent en maintenant pendant quelque temps en fusion et à l'air du chlorure de plomb neutre; ce sel se décompose en partie : il se dégage du chlore, et le métal réduit se combine au chlorure de plomb non décomposé.

D'autres préfèrent faire fondre ensemble une partie de chlorure de plomb et quatre parties de minium.

Enfin, il en est d'autres qui chauffent dix parties de massicot et une partie de sel ammoniac. La matière fondue forme deux couches, une inférieure de plomb métallique et une supérieure de jaune minéral pur et brillant.

Cette couleur est assez difficile à préparer convenablement, et il faut y apporter une extrême propreté. On en trouve dans le commerce des nuances très-variées dont la teinte paraît dépendre de la proportion du chlorure alcalin. Mais, dans tous les cas, on peut la modifier et l'éclaircir en faisant refondre et ajoutant un peu de sel ammoniac, et la foncer par une seconde fusion.

On l'emploie surtout pour le décor et les équipages, et en y mélangeant du jaune de chrome, on peut foncer la couleur. Il faut éviter de la mettre en contact avec des composés sulfurés.

Le jaune de MÉRIMÉE a une grande richesse de ton et est très-solide. On le recherche dans la peinture fine et on le débite dans le commerce sous les noms de *jaune d'antimoine*, *jaune minéral surfin*.

§ 17. JAUNE PAILLE MINÉRAL.

Cette couleur, qui jouit d'un éclat très-vif, peut être considérée comme un sulfate de plomb basique (combinaison d'acide sulfurique avec l'oxyde de plomb en excès). On l'obtient en faisant fondre dans un creuset en terre un mélange de 125 grammes de sulfate de plomb et 125 grammes de litharge : on chauffe de manière à porter le mélange à l'état de fusion, on coule la matière, puis, lorsqu'elle est refroidie, on la réduit en poudre.

Le jaune paille minéral pur possède une assez belle teinte jaune, il couvre bien et est très-solide, mais il ne faut pas l'exposer à des émanations sulfureuses.

Celui qu'on trouve dans le commerce a une teinte très-variable à raison d'une plus grande proportion de plomb qu'il renferme.

§ 18. TURBITH MINÉRAL.

On donne le nom de *turbith minéral*, jaune minéral, à un sous-sulfate de mercure qu'on prépare de la manière suivante :

On prend 1000 grammes de mercure qu'on fait bouillir avec deux fois son poids au moins d'acide sulfurique à 66°, dans une cornue en grès qu'on place dans un fourneau à dôme. Il se dégage en abondance de l'acide sulfureux, et lorsque toute réaction a cessé, on brise la cornue et on dissout dans l'eau bouillante la masse blanche qu'on y trouve et qui est un sulfate acide de mercure. Cette masse s'y décompose et prend une teinte d'un beau jaune citron après qu'on l'a lavée à plusieurs reprises à l'eau chaude. On recueille alors et on fait sécher. La turbith minéral est peu employé, on lui reproche de se décomposer à l'air. Ce jaune donne, avec le bleu de Prusse, un vert magnifique, plus beau que celui à l'orpiment, et qui ne tend pas à noircir. Il est très-vénéneux.

§ 19. ORPIN OU ORPIMENT, SULFURE JAUNE D'ARSENIC, RÉALGAR JAUNE.

Ce minéral, qui est un trisulfure d'arsenic, est d'un beau jaune d'or, le plus souvent en masses formées par des lames tendres, flexibles, demi-transparentes, faciles à séparer. Il se présente aussi en cristaux prismatiques, rhomboïdaux, obliques. Il est inodore, insipide, à cassure lamelleuse, à lames courbes, plus fusible que l'arsenic, brûlant avec une flamme bleuâtre et une odeur alliée. Ce minéral se compose de :

Arsenic.	63.98
Soufre	39.02
	100.00

On ne peut pas combiner cette couleur avec les couleurs où entre le blanc de plomb et quelques autres couleurs métalliques, parce qu'il les noircit.

L'orpiment se rencontre dans la nature, souvent mélangé au réalgar ou bisulfure d'arsenic, dans les terrains secondaires, mais jamais en quantité assez considérable pour les besoins des arts. La Hongrie, la Styrie, la Souabe, la Bohême, la Valachie, l'Orient, le Pérou, sont les pays où on le trouve et d'où on nous l'apporte.

L'orpiment artificiel, ou arsenic sulfuré jaune, jouit de propriétés assez différentes de celles de l'orpiment naturel. Il paraît d'ailleurs que c'est un mélange d'acide arsénieux et de sulfure d'arsenic dans les proportions de 96 parties du premier, et 6 parties du second. Voici quel est son mode de fabrication :

On prend 1 kilogramme de fleur de soufre qu'on pulvérise et passe au tamis de soie, et 2 kilogrammes d'acide arsénieux qu'on pulvérise aussi avec soin, et on mélange intimement ces deux substances. Le mélange opéré, on introduit dans un creuset en terre qu'on recouvre d'un autre creuset, ou mieux d'un chapiteau destiné à recueillir le sublimé qui se forme par l'action de la chaleur. Ce sublimé est une masse opaque dont la teinte varie, depuis le rouge jusqu'au jaune clair, à raison du coup de feu ou de la combinaison plus ou moins intime du soufre et de l'arsenic. Du reste, en faisant varier les proportions du soufre, et en conduisant l'opération avec plus ou moins de lenteur, on peut obtenir tous les degrés intermédiaires entre les nuances extrêmes.

L'orpiment est une couleur excessivement vénéneuse, qu'on ne doit préparer et manier qu'avec beaucoup de précaution, et qui n'est pas d'ailleurs une bonne couleur. On l'emploie principalement dans la peinture à l'huile, et il donne, avec le bleu de Prusse, un assez beau vert, mais qui est sujet à noircir.

On donne aussi le nom de *jaune royal* à un sulfure d'arsenic préparé par voie de précipitation.

On prépare, suivant M. R. Wagner, avec le sulfure d'arsenic et le sulfate de baryte, un orpiment dont la couleur jaune est de la plus grande beauté, au point que, dans certains cas, ce sulfure, s'il ne renfermait pas d'arsenic, pourrait remplacer le jaune de chrome. On obtient cette couleur ainsi qu'il suit :

On fait calciner 2 parties de spath pesant, réduit en poudre fine avec 1 partie de charbon de bois en poudre, des résidus d'huile ou du goudron, ou toute autre substance riche en carbone et propre à réduire aisément le sulfate de baryte; on pulvérise la masse calcinée et on la mélange à 1 partie d'orpiment en poudre, et on fait bouillir ce mélange dans l'eau. La liqueur, séparée par le filtre du résidu insoluble, contient du sulfarsénite de baryum qu'on peut aussitôt précipiter par l'acide sulfurique étendu, ou mieux, pour étendre la couleur, mélanger

à une quantité suffisante d'une solution de chlorure de baryum, puis précipiter par l'acide sulfurique.

On peut, dans le travail en fabrique, éviter le dégagement désagréable et dangereux du gaz acide sulfhydrique qui a lieu dans cette opération, quand, à la solution de chlorure de baryum, on ajoute une quantité d'une solution d'arséniate de potasse dans l'acide chlorhydrique correspondant à celle de l'acide sulfhydrique qui se dégage.

§ 20. ARSÉNITE DE PLOMB.

L'arsénite de plomb est encore une couleur extrêmement vénéneuse qui sert souvent à remplacer l'orpiment, qui est d'un aussi beau jaune, plus solide et couvre très-bien.

Pour obtenir l'arsénite de plomb ou combinaison de l'acide arsénieux avec l'oxyde de plomb, on introduit dans un creuset 10 parties d'acide arsénieux et 7 parties de litharge broyés et mélangés intimement. On place sous une cheminée qui tire bien, on chauffe à la chaleur rouge, et lorsque les matières sont arrivées à l'état de fusion tranquille, on coule sur un marbre, on laisse refroidir et on pulvérise finement.

En faisant varier la proportion du plomb, par exemple, en augmentant celle de litharge, on produit des arsénites de plus en plus rougeâtres, surtout si on prolonge l'action de la chaleur.

§ 21. MASSICOT, LITHARGE.

Le massicot est un protoxyde de plomb en poudre de couleur jaune qui, lorsqu'il a été fondu, prend le nom de litharge.

Si on dépose du plomb métallique sur la sole concave d'un four à réverbère sur les deux côtés duquel est placé un foyer, ce plomb entre en fusion, se ternit et présente bientôt à la surface une scorie grisâtre qui, au bout de peu de temps, prend une teinte jaunâtre. En écartant cette scorie et découvrant la surface du bain, il se forme une nouvelle scorie, et, en opérant ainsi successivement, on transforme tout le plomb en protoxyde d'un beau jaune qui constitue le massicot. Cette couleur qu'on emploie quelquefois en peinture peut varier de tons et devenir plus ou moins rougeâtre, suivant que la chaleur a été plus prolongée, que le plomb est plus pur, etc.

La litharge est un protoxyde de plomb qui a été fondu et dont la couleur jaune prend souvent un ton rougeâtre, à raison d'une petite quantité de fer qu'elle renferme, ou de ce qu'on la refroidit plus ou moins brusquement.

Il est bien rare que le fabricant soit appelé à fabriquer de la litharge, et la plupart de celle qu'on trouve dans le commerce à des prix modérés, provient de la coupellation des plombs argentifères ou plombs d'œuvre, c'est-à-dire de plomb renfermant de l'argent qu'on a soumis à une opération qu'on appelle coupellation pour en extraire le métal précieux.

§ 22. IODURE DE PLOMB.

Ce jaune, qui a l'éclat de l'orpin et du chromate de plomb, se prépare en précipitant une dissolution d'acétate ou de nitrate de plomb par l'hydriodate de potasse. Le nitrate de plomb produit un jaune plus brillant que l'acétate. L'iodure de plomb est soluble dans 1,235 parties d'eau froide et dans 192 d'eau bouillante qui, par le refroidissement, le dépose en paillettes.

On doit à M. Huraut un procédé plus économique et plus pratique pour préparer l'iodure de plomb. Voici la description que le chimiste donne de son procédé :

On prend :

Iode.	100 parties.
Limaille de fer.	15
Chaux vive.	25
Eau.	quantité suffisante.

On fait avec ces substances une bouillie qu'on chauffe doucement en agitant sans cesse, et lorsque la combinaison est opérée, ce qu'on reconnaît à la disparition complète de l'iode, la matière est étendue d'eau ; on laisse déposer, on décante, on traite le résidu par une nouvelle quantité d'eau, puis on filtre les liqueurs réunies. Celles-ci contiennent de l'iodure de calcium qu'on décompose par une solution de 152 parties d'acétate neutre de plomb, ou bien 132 parties de nitrate de plomb. Le précipité qui se forme est lavé à deux ou trois eaux seulement, puis séché à une température modérée.

Les quantités ci-dessus donnent 175 parties d'iodure de plomb micacé et d'un jaune orange magnifique.

Cette couleur a un vif éclat, mais elle craint le soleil, les émanations sulfureuses, et est d'ailleurs vénéneuse.

§ 23. JAUNE D'URANE.

Le jaune d'urane s'extrait de l'urane-pech-blende ou pech-urane, qu'on dédaignait autrefois, mais qu'on exploite aujourd'hui avec activité et profit en Allemagne, surtout pour livrer cette couleur aux verriers, qui en fabriquent un très-beau verre coloré en vert-jaune.

M. Patera a été le premier qui ait proposé pour sa fabrication en grand une méthode qui consiste principalement en ceci : La pech-urane réduite en poudre et mélangée à de la craie, forme, par la calcination, de l'uranate de chaux, qu'on traite par l'acide sulfurique; la solution ainsi obtenue est, pour ramener l'oxyde d'urane à l'état de protoxyde, bouillie avec du fer métallique, puis étendue fortement avec de l'eau, qui précipite du sulfate basique de protoxyde d'urane qu'on dissout pour le débarrasser du sulfate basique de protoxyde de fer, dans la plus petite quantité possible d'acide sulfurique, puis qu'on précipite de nouveau en étendant avec l'eau. C'est avec le sulfate basique de protoxyde d'urane pur ainsi obtenu qu'on prépare les autres combinaisons de l'urane.

M. Patera a modifié depuis ce procédé, en calcinant la pech-urane avec la chaux dans un four à réverbère, puis traitant par l'acide sulfurique qu'on additionne d'un peu d'acide azotique qui s'empare de l'oxyde d'urane, ajoutant à cette solution encore impure un excès de soude pour former ainsi du carbonate d'oxyde d'urane et de soude, ou carbonate urano-sodique soluble dans l'eau, où l'on précipite par l'acide sulfurique, de l'uranate de soude qu'on livre au commerce sous le nom de jaune d'urane.

Ce procédé, suivant M. C.-F. Anthon, fournit un produit que le commerce n'accueille qu'avec une certaine répugnance.

M. Anthon ayant eu l'occasion de travailler une quantité notable de pech-urane, s'élevant à plus de 80 quintaux, pour en extraire de l'oxyde d'urane, et où la richesse en urane variait de 10 à 70 pour 100, il y a quelque intérêt pour les chimistes à connaître le procédé dont il s'est servi, qui, dans les points importants, présente un caractère particulier et offre plusieurs avantages sur les autres modes de préparation. Voici en quoi ce procédé consiste :

La pech-urane est d'abord pulvérisée aussi finement qu'il est possible, chose qui, pour les minerais pauvres

en particulier, ne peut pas facilement être poussée bien loin. Avec ce minerai en poudre, on forme avec de l'eau une bouillie claire et fluide à laquelle on ajoute, sous une cheminée qui tire bien, ou en plein air par un temps où il fait du vent, un mélange à parties égales d'acide azotique et d'acide chlorhydrique concentrés (acides qui n'ont pas besoin d'être purs et même peuvent avec avantage contenir une forte proportion d'acide sulfurique), en agitant constamment, tant qu'il se manifeste encore une réaction, surtout lorsque par une nouvelle addition d'acide, il y a encore effervescence et dégagement de vapeurs rutilantes. Cette manipulation doit s'opérer soit dans des pots en terre vernissés, soit, ce qui est préférable, dans des chaudières en fonte, lorsque la localité permet une expulsion rapide des vapeurs qui se forment. Environ 12 à 13 kilog. de pech-urane pulvérisée pour un pot d'une contenance environ de 20 litres, ou 50 à 100 kilogrammes quand on travaille en chaudière en fonte, paraissent être des charges convenables.

Il est bien évident que dans cette manipulation, il faut se garantir autant qu'il est possible contre le dégagement des vapeurs acides, dont toutefois on diminue notablement la présence et les effets incommodes en faisant calciner le minerai avant de le traiter par le mélange des acides combinés, qui en outre rend possible une économie sensible en acide azotique, telle qu'on peut employer un mélange de 3 parties d'acide chlorhydrique et 1 partie d'acide azotique. L'action de l'acide hydro-chloro-azotique (eau régale), même sans intervention de la chaleur, est très-énergique, et il se développe, surtout quand on se sert de minerai non calciné, une telle chaleur, que dans la plupart des cas, la division est complète et que le minerai est entièrement ouvert.

La quantité d'acide azotique nécessaire dans cette opération ne saurait être déterminée, même approximativement; elle est entièrement variable, suivant les qualités très-diverses de la pech-urane, ou suivant qu'on la traite à l'état brut ou à l'état calciné. Dans tous les cas, on reconnaît très-aisément que la décomposition est arrivée à son terme, aux phénomènes qui ont été mentionnés ci-dessus.

Dès qu'une nouvelle addition d'une petite portion d'acide azotique ne donne plus lieu à une réaction sensible, le mélange ou bouillie (auquel on avait pendant le traitement conservé autant que possible sa consistance, mais

auquel, en cas de besoin, on peut ajouter un peu d'eau) est chauffé modérément dans une bassine, en agitant avec soin, jusqu'à ce qu'il paraisse sec; la bassine est portée alors à une température voisine de la chaleur rouge, mais sans l'atteindre.

La masse ainsi desséchée est alors complètement épuisée par l'eau, et les dernières eaux, qui sont faibles, sont mélangées à celles obtenues en premier lieu, de manière à avoir une liqueur marquant de 8° à 12° Baumé, à laquelle on ajoute peu à peu, et en remuant toujours, de la soude jusqu'à ce que celle-ci se trouve modérément en excès et se reconnaisse déjà à l'organe du goût, mais il faut éviter d'en mettre un trop grand excès.

La liqueur obtenue ainsi, et qui, par la précipitation des oxydes, paraît épaisse et généralement brun jaunâtre, est portée à l'ébullition (une chaudière en fonte est préférable), puis le feu étant enlevé, on ferme, on lute les conduits d'air du fourneau pour maintenir aussi longtemps que possible la chaleur, et on abandonne la chaudière qu'on a dans ce but coiffée d'un couvercle bien ajusté, pendant toute une nuit pour déposer.

Le lendemain matin, la liqueur limpide et jaune qui surmonte le dépôt et qui est une solution de carbonate urano-sodique, mais qui renferme encore des matières étrangères, quoiqu'en petite quantité, est tirée au clair au moyen d'un siphon, et le dépôt épais est introduit dans des sacs doublés en toile (de 80 centim. de long sur 20 à 22 de large) accrochés sur un châssis; ces sacs, lorsqu'il ne s'en égoutte plus rien, sont fermés par le haut et soumis à l'action d'une forte presse. Le gâteau ou résidu sec est remis dans la chaudière, démolé dans l'eau, à laquelle on ajoute un peu de soude, et bouilli encore une fois pour en extraire les dernières portions d'oxyde d'urane qu'il peut encore renfermer. La nouvelle dissolution de carbonate urano-sodique qu'on obtient ainsi est, comme la première, séparée du dépôt, et toutes les solutions claires, jaunes et alcalines d'oxyde d'urane sont soumises à une concentration dans une chaudière en fonte. Lorsque cette concentration a atteint un certain degré, le carbonate urano-sodique se sépare sous la forme d'une poudre grasse cristalline, peu soluble, de couleur jaune citron plus ou moins intense, qu'on rassemble en suspendant à des cordes, dans la liqueur en ébullition, des capsules en terre vernissées dans lesquelles ce carbonate se réunit, et qu'on enlève à mesure qu'elles se remplissent

de ce sel. On continue ainsi tant que les capsules se chargent encore d'une certaine quantité, puis dans les eaux-mères qui restent et renferment encore une quantité assez notable d'oxyde d'urane, on ajoute une nouvelle proportion de la solution brute d'oxyde d'urane (obtenue par le traitement de la pech-urane par l'acide azotique), et on procède à sa décomposition par la soude.

Le carbonate urano-sodique qu'on recueille de cette manière est parfois un produit pur, ou à peu près pur, quand il possède une couleur franche, jaune citron vif et saturé, mais comme il n'en est pas toujours ainsi, et que ce carbonate n'est pas accueilli avec faveur par le commerce, il faut lui faire subir le traitement suivant afin de l'amener à l'état d'oxyde d'urane ammoniacal qui a une coloration jaune beaucoup plus foncée, qu'on recherche surtout à cause de sa richesse bien plus grande et plus productive en oxyde.

A cet effet, on dissout le carbonate urano-sodique dans l'eau en prenant la précaution que ce produit ne se dissolve qu'avec lenteur dans ce liquide, au moyen de quoi la solution ne paraît être suffisamment saturée que lorsqu'elle a acquis une densité de 15 à 18° Baumé.

Arrivé à ce point, on laisse la liqueur déposer par le repos ou on la soumet à une filtration. Malgré que l'une ou l'autre de ces opérations ne donne pas lieu à des difficultés, il est préférable, en opérant, d'amener le carbonate urano-sodique dans de petits récipients en bois hauts de 5 à 6 centimètres et de 20 à 25 de diamètre et d'y faire passer avec lenteur de l'eau jusqu'à ce que tout le carbonate soit dissous.

A l'aide de ce traitement, les matières étrangères qui souillaient le carbonate dans une proportion plus ou moins considérable restent à l'état insoluble.

La solution pure de carbonate urano-sodique est enfin versée dans une chaudière en fonte et on y ajoute, à des intervalles de temps qu'on juge nécessaires, une solution de chlorhydrate ou de sulfate d'ammoniaque (suivant la valeur commerciale de ces sels), jusqu'à ce que par l'addition d'une nouvelle portion de chlorhydrate ou de sulfate, on voie cesser l'effervescence ou un dégagement énergique de carbonate d'ammoniaque (accompagné de vapeur d'eau). C'est ainsi qu'a lieu la précipitation d'un bel oxyde ammoniacal jaune saturé qu'on recueille dans des capsules de la même manière qu'on l'a décrit précédemment pour le carbonate urano-sodique.

Dès que par un petit excès de sel d'ammoniaque, il ne se dépose plus, même en poursuivant l'ébullition, d'oxyde d'urane et que la liqueur bouillante n'a pas de réaction alcaline, l'opération est terminée et il ne reste plus qu'à laver et à faire sécher l'oxyde qu'on a obtenu.

Comme les eaux de lavage qui s'écoulent, aussi bien que les eaux-mères qui restent de ce dernier traitement, renferment encore, dans presque tous les cas, un peu d'oxyde d'urane en solution, il faut, pour éviter les pertes, procéder à leur égard de la même manière qu'on l'a indiqué relativement aux eaux-mères du carbonate urano-sodique.

En ce qui touche les quantités de sels ammoniacaux qu'on consomme dans ce procédé, elles sont très-faibles. On n'a besoin, en effet, d'en ajouter que la quantité suffisante pour que l'acide de l'un ou de l'autre de ces sels sature la soude contenue dans le carbonate urano-sodique. Or, comme ce carbonate renferme 22,9 pour 100 de soude, il ne faut, pour décomposer 100 kilogrammes de carbonate urano-sodique anhydre que 49 kilogrammes de chlorhydrate d'ammoniaque.

Si on considère en outre qu'on peut souvent se procurer le sulfate d'ammoniaque au quart du prix du carbonate de cette base, et de plus que dans les méthodes de préparation de l'oxyde d'urane qui reposent sur l'emploi du carbonate, on consomme de trois à cinq fois autant de ce sel qu'on emploie de sulfate dans la méthode de M. Anthos, on conçoit, par cette condition seule, quelle est la supériorité de son procédé, sans compter d'autres avantages.

Tout en s'occupant du mode de fabrication de l'oxyde d'urane qu'on vient de décrire, l'auteur a senti la nécessité de connaître quelle était la composition du carbonate urano-sodique, et comme il n'a rencontré nulle part la composition quantitative de cette combinaison, il a entrepris une analyse dont il est résulté ceci :

a. 30 grains de ce composé ont fourni 7 grains 1 d'acide carbonique, c'est-à-dire que cet acide y entre pour 23,7 pour 100.

b. 30 grains ont été traités par une solution de sel ammoniac, on a évaporé à siccité, calciné modérément pour chasser l'excès de sel ammoniac; on a répété ce traitement avec une solution de sel ammoniac, en y ajoutant un peu d'ammoniaque, et le résidu lavé et chauffé a

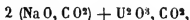
fourni 1 grain 58 d'oxyde d'urane, c'est-à-dire que le sel composé en renferme 52,7 pour 100.

c. Les liqueurs obtenues par les lavages de cet oxyde d'urane, évaporées à siccité et calcinées légèrement, ont laissé 12 grains 9 de sel marin, correspondant à 6 grains 7 de soude. La proportion de cet alcali est donc de 22,9 pour 100.

Ainsi le carbonate urano-sodique qui se précipite sous la forme d'une poudre jaune citron peu soluble par l'évaporation des solutions aqueuses de ce carbonate, renferme pour 100 parties :

Oxyde d'urane.	52,7
Soude.	22,9
Acide carbonique.	23,7
Eau.	0,7
	100,0

et a pour formule



composition analogue à celle du carbonate urano-potassique analysé par Ébelmen.

Ce composé ne se dissout qu'avec lenteur dans l'eau et donne à la température d'environ 15° C. une solution saturée du poids spécifique de 1,161.

Le carbonate urano-sodique perd un peu d'eau quand on le chauffe doucement; quand on continue à le chauffer, il se colore, même avant d'arriver à la chaleur rouge et en perdant une grande partie de son acide carbonique, en rouge brique clair. Si on le porte au rouge, il abandonne une nouvelle portion de son acide, mais on ne parvient pas, même au moyen d'une chaleur rouge soutenue pendant une demi-heure, à le dépouiller entièrement de cet acide.

§ 24. GOMME-GUTTE.

La gomme-gutte est une résine qui découle des rameaux brisés de divers végétaux ou des incisions qu'on pratique à leur écorce et qui croissent à Siam, à Ceylan, et à Cambodge. La gomme-gutte nous arrive sous la forme de cylindres ou de gâteaux bruns jaunâtres à l'extérieur, rouges orangés à l'intérieur, très-durs, fragiles, à cassure brillante qui, réduits en poudre, affectent une couleur jaune très-riche. Cette résine est inodore, un peu vénéneuse,

éminemment purgative, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, et composée de 80 pour 100 de résine pure et de 20 pour 100 de gomme. Suivant M. Lefort, on parvient très-bien à dissoudre la résine jaune au moyen de l'essence de térébenthine rectifiée sans toucher à la gomme. La solution soumise à la distillation pour en retirer la plus grande partie de l'essence, puis évaporée jusqu'à consistance d'extrait à une douce température, donne une résine rouge hyacinthe lorsqu'elle est en masse, jaune vif lorsqu'elle est pulvérisée, et qui se délaie très-bien dans les huiles.

On emploie principalement la gomme-gutte dans l'aquarelle, les enluminures, la miniature; mais quand elle est brute, elle manque de corps; purifiée, comme on l'a dit, elle fournirait des nuances plus corsées, mais en général, son prix trop élevé ne permet pas d'en faire un emploi aussi étendu qu'elle le mériterait.

§ 25. JAUNE INDIEN, PURREE.

On trouve depuis quelque temps dans le commerce une matière colorante qu'on connaît en Angleterre sous le nom de *purree*, et en France sous celui de jaune indien. Cette matière, à l'état brut, est en morceaux arrondis, du poids de 150 à 200 grammes, d'un vert-brun à l'extérieur et d'un jaune orangé très-riche à l'intérieur, exhalant une odeur analogue à celle du *castoreum*, se dissolvant en petite quantité dans l'eau froide, insoluble dans l'alcool et l'éther, brûlant à l'état pur comme l'amadou en laissant un très-petit résidu, qu'on peut purifier quand elle est brute, en la réduisant en poudre et lavant à l'eau bouillante. Dans cet état et après avoir été séchée à une basse température, la *purree* fournit à la peinture une belle couleur jaune, solide, non vénéneuse qui, toutefois, ne sèche qu'avec lenteur.

Le jaune indien se vend encore à un prix très-élevé, et la plupart du temps il est sophistiqué avec du jaune de chrome ou d'autres matières colorantes jaunes. L'analyse qu'en a faite M. Stenhouse, et dans laquelle ce chimiste a constaté que c'était une combinaison de la magnésie avec un acide organique particulier, a fait concevoir à M. R. Wagner l'idée de fabriquer artificiellement cette matière, et voici comment il s'exprime dans une note publiée à ce sujet dans le tome XXI, page 122 du *Technologiste* :

« On apporte des Indes orientales et de la Chine, sous

le nom de *purree*, une substance jaune qui, suivant les recherches de M. Erdmann et de M. Stenhouse, consiste principalement en une combinaison de la magnésie avec un acide organique particulier auquel on a donné le nom d'*acide euxanthique*. La *purree* pure est une belle couleur jaune qu'on trouve depuis quelques années dans le commerce sous le nom de *jaune indien*, qu'on préfère souvent dans la peinture à l'huile aux chromates de plomb ou de zinc, ainsi qu'au jaune royal (sulfure d'arsenic obtenu par précipitation) et même au sulfure de cadmium. Le jaune indien préparé à Paris ne paraît pas toutefois être obtenu par la purification de la matière brute en la faisant bouillir dans l'eau, etc., mais bien être préparé à l'aide de l'acide pur, de l'acide euxanthique, et j'ai même observé dans l'analyse d'un échantillon de Paris que la substance inorganique n'est pas seulement la magnésie, mais la magnésie et l'alumine. 53 centigrammes de jaune d'euxanthine séchés à 100° C. ont laissé, après la combustion, un résidu blanc grisâtre du poids de 8^{gr}.253, et par conséquent le corps consistait sur 100 parties en :

Substance organique et eau. 52,3

Matières organiques. 47,7

100,0

» Je me suis assuré que la substance organique était l'acide euxanthique, en faisant bouillir la couleur jaune dans l'acide chlorhydrique où elle s'est dissoute complètement; en refroidissant, il s'est séparé des aiguilles d'un jaune pâle qui ont présenté les réactions de l'acide euxanthique, et se sont, en les chauffant, fondues en donnant lieu à une matière sublimée cristalline (euxanthon). Le résidu de la calcination consistait en :

Alumine. 0,182 = 72

Magnésie. 0,070 = 28

0,252 = 100

» Cette composition s'accorde presque complètement avec celle du spinelle (Al^2O^3 , MgO) et fournit un moyen de préparer le jaune d'euxanthine.

» On sait, d'après les recherches de M. Habich, que lorsqu'on mélange un sel de magnésie avec un sel d'alumine dans la proportion de l'équivalent du premier pour l'équivalent du second, et qu'on y ajoute suffisamment de sel ammoniac pour que la magnésie puisse être avant la

chauffe doucement au bain de sable jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs blanches ni d'odeur d'hydrogène sulfuré. Alors, on porte la température au rouge, on laisse refroidir, on brise le matras, on trouve la plus grande partie de l'or mussif sous la forme d'une masse écailleuse, recouverte d'une certaine quantité d'écailles cristallines d'un éclat vif provenant de la sublimation d'une partie de la matière. On recueille à part ces écailles cristallines qui sont un or d'une qualité supérieure.

On connaît encore d'autres recettes où l'on fait varier les proportions de l'étain, du mercure et du soufre, mais rien n'indique qu'elles soient préférables à la précédente.

L'amalgame d'étain fournit le plus bel or mussif, mais comme le mercure est généralement perdu, on a cherché un procédé plus économique donnant de l'or à un prix moindre, mais moins beau.

Entre autres formules indiquées pour cela, on a conseillé de calciner :

Soufre.	1 partie.
Protoxyde d'étain.	2

ou bien :

Soufre.	3 parties.
Protoxyde d'étain.	4
Sel ammoniac.	2

Il résulte des recherches de M. Lefort que tout l'art de la fabrication de l'or mussif réside dans la conduite du feu. Lorsque la température n'est pas assez élevée, le produit est jaune clair ; en chauffant davantage, la teinte est jaune foncé, et si on chauffe trop, elle prend un ton grisâtre.

§ 27. JAUNE NANKIN.

On obtient, dit-on, une belle couleur jaune nankin en faisant fondre du nitrate de plomb dans une petite quantité d'eau, mélangeant avec de la tourbe en poudre, faisant sécher le mélange et brûlant cette composition dont les cendres donnent la couleur indiquée.

§ 28. CHLOROPHYLLE.

Dans des recherches récentes sur la matière colorante verte des feuilles ou chlorophylle, M. Fremy est parvenu à séparer cette substance en deux autres : l'une bleue, à laquelle il a donné le nom de *phyllocyanine*, et l'autre

jaune, qu'il a appelée *phylloxanthine*. Ces substances colorantes contractent avec la lumière des combinaisons insolubles, dans lesquelles on a pu faire varier l'affinité de l'oxyde métallique pour la matière organique. La matière bleue de la chlorophylle est plus altérable que la substance jaune, et sous des influences variées elle peut perdre sa couleur bleue et la reprendre ensuite. Pour séparer les deux matières colorantes qui donnent à la chlorophylle sa couleur verte, on introduit dans un flacon bouché à l'émeri un composé de 2 parties d'éther et une partie d'acide chlorhydrique étendu d'une petite quantité d'eau ; on agite le flacon de manière à saturer l'acide chlorhydrique d'éther, puis soumettant à l'action de ce liquide, le corps qui provient de la décoloration de la chlorophylle et agitant la liqueur pendant quelques secondes, il se produit une réaction remarquable ; l'éther retient la matière jaune des feuilles et conserve une coloration d'un beau jaune, tandis que l'acide réagissant sur la partie de la chlorophylle qui a été décolorée reproduit une substance d'un bleu magnifique. Sous l'influence des bases, la matière verte des feuilles se change en une belle couleur jaune que l'alcool dissout avec facilité, et c'est ce corps jaune semblable à la substance verte qu'on emploie dans la séparation des substances jaune et bleue. Ce corps, d'ailleurs, peut contracter, comme on l'a dit, avec l'alumine, une combinaison insoluble et former une belle laque jaune qui cède ensuite sa matière colorante aux dissolvants neutres, tels que l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, et il est présumable que l'industrie pourra utiliser un jour ces laques vertes et jaunes que l'on peut produire si facilement avec la chlorophylle.

SECTION IV.

COULEURS ROUGES.



§ 1. OCRE ROUGE.

En nous occupant des ocres jaunes, nous avons indiqué la fabrication de l'ocre rouge, et nous avons ajouté que l'oxyde de fer qui en est la base prend les teintes les plus variées sous l'influence de la température à laquelle on le soumet. Obtenu directement, à l'état de sesqui-

oxyde, par la calcination à l'air dans un moufle, du sulfate de protoxyde de fer, cet oxyde est tantôt rouge orangé, tantôt rouge sanguin, tantôt enfin rouge chair, rouge laqueux et rouge carminé, suivant qu'on l'a porté successivement à des températures de plus en plus intenses. A la chaleur blanche, on lui donne une teinte violacée que les peintres connaissent sous le nom de *violet de fer*. Il y en a de plusieurs tons, les uns rougeâtres bruns, les autres grisâtres. Le principe est celui sur lequel repose la fabrication des couleurs rouges employées dans la peinture sur porcelaine et sur verre.

On a fait usage, il y a longtemps déjà, de couleurs analogues dans la peinture à l'huile, et MM. Bourgeois et Colomb-Bourgeois, M. Ferrand-Dosnon et d'autres, ont vendu, non sans succès, des rouges qu'ils nommaient rouges, bruns et violets de mars, préparés avec soin et provenant de la couperose pure.

Cette propriété de l'oxyde de fer se retrouve dans la plupart des substances qui contiennent cet oxyde, et principalement dans les terres. De plus, lorsque ces éléments renferment, avec l'oxyde de fer, des oxydes différents, il en résulte, par la calcination, des nuances différentes qui peuvent avoir tout autant d'utilité que les nuances de rouge et de brun dont nous venons de parler. Ainsi, l'eau, qui forme avec l'oxyde de fer un hydrate jaune clair couleur d'ocre, se trouve remplacée, dans la combinaison de fer et d'oxyde de zinc, par ce dernier oxyde, pour former une combinaison plus stable dont la couleur n'est pas altérée. L'alumine donne un aluminat orangé; les oxydes de manganèse, de cobalt, de nickel, de cuivre, forment des bruns plus ou moins chauds, suivant qu'ils entrent en plus ou moins forte proportion.

§ 2. COLCOTAR, ROUGE D'ANGLETERRE.

On désigne sous ces noms le sesquioxyde ou oxyde rouge de fer qui constitue une couleur vive et très-solide qu'on obtient en calcinant du sulfate vert de fer du commerce bien pur sur des plaques pour lui faire perdre son eau de combinaison et jusqu'à ce qu'il soit devenu bien blanc. En cet état, on le pulvérise, on l'introduit dans des cornues en grès, et on chauffe au rouge. Il distille de l'acide sulfurique anhydre qu'on connaît, dans le commerce, sous les noms d'*acide sulfurique de*

Nordhausen, de Saxe, et anciennement sous celui d'*huile de vitriol glacial*. Il se dégage de l'acide sulfureux et il reste dans la cornue une masse dure et brute qu'on réduit en poudre grossière, lave, fait sécher, pulvérise sous des meules, et tamise. Pour avoir divers numéros de finesse, on a recours au procédé dit de l'évigation. Enfin, on fait sécher et quelquefois on calcine encore pour aviver la nuance.

On prépare aussi le colcotar par la voie humide et par double décomposition, en mélangeant une solution de sulfate de protoxyde de fer à une solution de carbonate ou mieux de bicarbonate de soude. Il se forme du sulfate de soude et du carbonate de protoxyde de fer qui, en se décomposant à l'air, laisse du sesquioxyde de fer hydraté qui est lavé, séché, et enfin porté au rouge dans des creusets en terre.

On assure que ce procédé réussit mieux à chaud qu'à froid et que le colcotar ainsi préparé est plus fin, plus velouté et d'une teinte plus riche.

Pour constater la présence de la brique qu'on mélange parfois au colcotar, on le traite par l'éther qui le dissout, et n'attaque pas la brique.

On peut le mélanger avec les autres couleurs de fer ou le calciner avec le noir de fumée pour obtenir des nuances diverses ou une réduction partielle du fer à l'état d'oxyde noir qui modifie sa nuance.

§ 3. BOL D'ARMÉNIE, ARGILE OCREUSE, TERRE DE LEMNOS, BOL ORIENTAL, BOL ROUGE.

On désigne sous ces différents noms une couleur rouge jaunâtre qu'on tirait autrefois de l'Orient, mais qu'on prépare aujourd'hui avec une espèce de terre qu'on rencontre à Meudon, en Bourgogne, aux environs de Saumur, de Blois, etc., et qui paraît consister en argile, oxyde de fer, silice, chaux et magnésie.

Pour la préparer, on choisit les plus beaux morceaux, on les pétrit dans l'eau pour les diviser, puis, au moyen de la lixiviation, on en extrait les parties les plus fines qu'on laisse précipiter, fait sécher au soleil, ou réduit en trochisques ou en boules. C'est une couleur solide employée aux applications, mais dont la teinte rouge est, comme nous avons dit, un peu jaunâtre.

§ 4. MINIUM DE FER.

Le minium de fer est une couleur rouge préparée par M. de Cartret, en Belgique, et un mélange d'argile et d'oxyde de fer. C'est une poudre fine d'une couleur rouge-brun foncé dont voici la composition :

Eau hygroscopique.	2.75
Oxyde de fer.	68.27
Argile.	27.60
Alumine.	0.27
Chaux.	0.40

Un minium de fer préparé en Hollande a présenté à M. Bleekrode la composition que voici :

Eau	6.00
Oxyde de fer	85.57
Argile.	8.43

La différence entre le minium de fer et l'ocre rouge consisterait donc dans la proportion de l'oxyde de fer. Dans l'ocre, cet oxyde n'entre jamais pour plus de 39 pour 100 et généralement bien moins. Le colcotar, ou rouge d'Angleterre, en renferme au plus 40 pour 100, le reste est du sulfate de chaux. Le *brun-rouge de Berlin* se prépare avec les résidus vitrioliques des fabriques d'alun, et renferme toujours de l'acide sulfurique libre.

Le minium de fer est plus économique, comme couleur pour la peinture, que celui de plomb, dans le rapport de 20 à 39, suivant M. Wagner.

§ 5. ROUGE-BRUN.

Le rouge-brun est une matière rougeâtre assez belle, très-solide, mais peu employée, qu'on obtient en chauffant, dans un creuset en terre jusqu'à fusion, une partie d'oxyde rouge de fer et 10 parties de litharge ou de minium qu'on a mélangés très-intimement. On laisse refroidir et on pulvérise.

§ 6. MINIUM.

Le minium, poudre d'un rouge orangé très-éclatant, est, suivant M. Dumas, une combinaison de 2 parties de protoxyde de plomb et 1 partie de bioxyde qu'on prépare, soit en pulvérisant le massicot et le chauffant au

rouge dans un four à réverbère. Pendant ce chauffage, une portion du protoxyde passe à l'état de bioxyde. En chauffant à deux ou trois reprises différentes, on fabrique des miniums à deux et trois feux possédant des teintes rouges très-riches.

On fabrique aussi le minium en décomposant à une température élevée la céruse ou carbonate de plomb. Ce sel perd son acide carbonique et laisse du minium. Nous décrirons ici la manière dont on fabrique ce produit à l'usine de Portillon, près Tours.

Nous avons vu, page 93, que l'oxyde de plomb fabriqué à l'usine de Portillon était séparé en deux parties, l'une qui sert à la fabrication de la céruse, ainsi que nous l'avons décrit, l'autre à celle du minium.

L'oxyde brut, destiné à la fabrication du minium, doit subir une préparation à l'aide de laquelle il est réduit en poudre et débarrassé du plomb métallique (*du son*) qui a échappé à l'oxydation. Cette opération se fait à l'aide d'un moulin qui se compose d'une cuve de petite dimension garnie, dans le fond, d'une plaque en fonte et surmontée d'un plancher également en fonte, sur lequel se meut circulairement une meule de même métal. L'arbre qui imprime le mouvement à cette meule porte, à sa partie inférieure, plongeant dans la cuve, un moulin servant d'agitateur.

La cuve porte, à sa partie supérieure, un trop-plein communiquant avec des réservoirs en maçonnerie qui sont remplis d'eau lorsque l'appareil est en train : *une machine à godets* prend l'eau à la partie la plus éloignée des réservoirs et la verse dans la cuve. L'oxyde, lorsqu'il est broyé, tombe par un trou central dans la cuve où, par l'agitation, il est délayé et mis en suspension; il coule alors avec l'eau par le trop-plein et va se déposer dans les réservoirs, tandis que l'eau qui a servi à le charrier s'éclaircit et est reportée dans la cuve-moulin par la machine à godets; là elle se charge de nouveau d'oxyde qu'elle amène dans les réservoirs.

Le plomb ou grenaille qui n'avait pas été oxydé, se rassemble, lorsqu'il est débarrassé de l'oxyde, dans le fond de la cuve; il en est retiré par une trappe à coulisse que l'ouvrier fait jouer toutes les fois que cela est nécessaire. La grenaille (*le son*) séparée, est ensuite reportée aux fours pour subir la calcination et être amenée à l'état d'oxyde. Les appareils destinés à séparer le plomb oxydé des plombs qui ont échappé à la calcination sont

au nombre de trois; l'un d'eux est destiné spécialement au broyage des oxydes les plus purs, oxydes qui sont particulièrement employés à fournir le minium destiné à la cristallerie.

Lorsque les réservoirs ont reçu la quantité convenable d'oxyde, on conduit cet oxyde dans un bassin placé à la proximité des fours, où il y a séparation de la plus grande partie de l'eau avec laquelle il se trouve mêlé.

L'oxyde égoutté est divisé dans des caisses rectangulaires construites en tôle de fer; ces caisses reçoivent chacune environ 15 kilogrammes de ce produit; 100 caisses ainsi remplies forment *une charge* qu'on introduit dans chacun des fours à l'issue de la journée; le four une fois rempli, on ferme toutes les ouvertures et particulièrement la cheminée, ce qui se fait, pour celle-ci, à l'aide d'un registre à coulisse fermant bien. Les mêmes caisses sont soumises trois ou quatre fois à ce traitement; après quoi, l'oxyde, le *massicot*, est transformé en minium. Cet oxyde, arrivé à ce point de la fabrication, est agglutiné en fragments plus ou moins gros; la nuance de chacun des oxydes contenus dans les caisses présente des différences qu'on fait disparaître en en mélangeant de toutes les sortes. Le minium devant affecter la forme de poudre, pour l'amener à cet état, on le soumet à l'action d'un ventilateur à ailes, dont le mouvement écrase les fragments; le minium ainsi divisé est lancé, par le courant d'air déterminé par la machine, dans un tuyau en tôle de 12 mètres de hauteur, d'où il retombe dans un réservoir qui est également en tôle: on l'en extrait pour l'emballer et le livrer au commerce. Ce mode de broiement présente de l'intérêt et mériterait d'être plus répandu. En effet, afin que le minium n'arrive sur le ventilateur que par petites portions, cet oxyde est amené d'abord sur un distributeur formé par un petit cylindre cannelé en fonte; les cannelures de ce cylindre, qui tourne lentement, se remplissent de minium qui ne tombe que lorsque la cannelure se trouve à la partie inférieure. Pour assurer la salubrité du travail, préserver les ouvriers qui fabriquent le minium, le coffre supérieur dans lequel se trouve le distributeur, coffre dans lequel l'ouvrier vide le minium, est en communication avec un ventilateur spécial fonctionnant constamment, de telle sorte qu'il se forme autour de l'ouvrier un appel de dehors au dedans, qui absorbe toutes les poussières qui pourraient nuire à la santé.

L'air qui a été appelé par le ventilateur passe ensuite dans de longs canaux en bois dont l'issue est au-dessus de la toiture de la fabrique; il se dépouille, pendant le parcours, de la plus grande partie des poussières, puis il est jeté par une longue cheminée dans l'atmosphère.

§ 7. MINE-ORANGE.

La mine-orange est, d'après Mulder, de même que le minium, une combinaison définie de 2 parties de protoxyde de plomb et 2 parties de bioxyde de ce métal, mais dans laquelle il reste une certaine quantité de carbonate de plomb de la céruse qui a échappé à la décomposition. Ce chimiste, d'après son analyse, croit que cette couleur se compose en centièmes :

Protoxyde de plomb.	73
Bioxyde de plomb.. . . .	25
Acide carbonique.	2
	100

Plus la quantité de bioxyde est considérable, plus la mine-orange possède une teinte rouge foncé.

Voici la manière dont on fabrique la mine-orange à l'usine de Portillon, près Tours :

On sait que la mine-orange s'obtient par la calcination de la céruse pure; cette matière est mise en fragments dans des caisses en tôle semblables à celles qui servent à la préparation du minium, dans les fours chauffés pendant la journée pour l'oxydation du métal. Lorsque l'action de la chaleur a été assez longtemps continuée, elle est retirée du four, mise à refroidir, et ensuite portée à l'aide d'un distributeur semblable à celui décrit à l'article du minium, sur les ailes d'un ventilateur, dont le mouvement réduit en poudre la mine-orange de la même manière que pour le minium. La mine-orange pulvérisée tombe sur un tamis horizontal en toile métallique; un ventilateur qui fait appel, empêche les poussières les plus ténues de se répandre dans les ateliers.

§ 8. RÉALGAR, RUBIS D'ARSENIC.

Le réalgar est un bisulfure d'arsenic jaune rougeâtre, qu'on rencontre dans la nature, dans les terrains primordiaux, mais qu'on prépare le plus généralement de

toutes pièces, en faisant fondre ensemble dans des creusets, 8 parties d'acide arsénieux et 4 parties de fleurs de soufre. Après le refroidissement des creusets, on trouve une masse dure, cassante, opaque, qu'on pulvérise. Cette couleur vénéneuse n'est pas très-solide et il ne faut pas l'allier aux couleurs de plomb et de mercure qu'elle altère.

§ 9. CINABRE ET VERMILLON.

On trouve dans la nature et on fabrique aussi artificiellement une belle couleur rouge de sang qui, lorsqu'elle est en masse cristalline, porte le nom de cinabre, et celui de vermillon lorsqu'elle est en poudre. Le sulfure rouge de mercure se rencontre dans toutes les mines de mercure.

1^o Fabrication par la voie sèche.

Aux mines de mercure d'Idria, on fabrique le cinabre en broyant finement, dans des tonneaux tournant sur leur axe, 85 parties de mercure et 15 de soufre. Introduisant le mélange dans des vases en fonte surmontés de chapiteaux en terre cuite, et, en chauffant, le cinabre vient se condenser dans ceux-ci. En broyant le cinabre avec de l'eau, on obtient du vermillon.

M. Ritter assure que le beau vermillon de Hollande se prépare en broyant ensemble, intimement, 1 partie de soufre et 2 de mercure, et ajoutant, par 100 kilogrammes de ce mélange, 2kil.5 de plomb en grenaille ou de minium. On introduit dans chacun des pots à sublimation portés au rouge, 100 kilogrammes de matière, et on procède à la sublimation comme on le dira ci-après. L'opération étant terminée, on laisse refroidir les pots pendant 18 à 20 heures, on les casse et on broie le cinabre au moulin. Le plomb qui s'est sulfuré reste au fond des vases.

M. Tuckert a indiqué un procédé différent usité aussi avec succès en Hollande, et qu'il décrit comme il suit :

On fait un mélange intime de 75 kilogrammes de fleurs de soufre tamisé et 540 kilogrammes de mercure, qu'on filtre à travers une peau de chamois. On chauffe modérément dans une chaudière plate en fer, et l'éthiops qui en résulte est, quand il est refroidi, cassé en morceaux, puis broyé et conservé dans des flacons. Pour convertir en cinabre, on chauffe au rouge sombre de grands pots de terre enduits de lut et placés sur des fourneaux isolés, dans lesquels on verse un, deux ou trois flacons d'éthiops.

La matière s'enflamme, et aussitôt que la flamme commence à diminuer, on couvre les pots avec une plaque de fer épaisse, bien ajustée. On continue le feu, et au bout de 36 heures on laisse éteindre. On règle le feu de manière que la flamme qui se développe lorsqu'on retire le couvercle, s'élève à 10 ou 12 centimètres des bords du pot, ni plus ni moins; pour hâter la sublimation, on remue la masse toutes les demi-heures ou tous les trois-quarts d'heure avec une tringle en fer, et toutes les 4 à 5 heures on verse des flacons d'éthiops jusqu'à ce que tout soit sublimé. Le cinabre se dépose sur les parois internes des vases, et lorsqu'il est refroidi, on enlève les pots, on les casse et on broie au moulin aussi finement qu'il est possible, ou on procède par voie de lévigation pour avoir une poudre excessivement ténue, car, plus le vermillon est fin, plus il a de feu et de brillant.

On a conseillé, dans cette fabrication, d'opérer en grand sur des matières bien pures, de chauffer au degré convenable et d'avoir soin de volatiliser tout le soufre qui n'est pas combiné.

2^e Fabrication par la voie humide.

Nous venons de faire connaître les procédés encore assez imparfaitement connus et décrits de la fabrication du vermillon par la voie sèche, mais on peut aussi l'obtenir en poudre très-fine par la voie humide, et c'est ainsi que les Chinois fabriquent, par des procédés à peine connus, le vermillon dit de la Chine, qui est l'un des plus beaux et des plus estimés dans le commerce. Tous les procédés proposés jusqu'à présent pour cela en Europe, sont fondés sur l'emploi d'un alcali caustique, et généralement de la potasse. Nous décrirons sommairement ici, quatre procédés, celui de Kirchoff, de St.-Pétersbourg; de Brunner, de Berne; de M. Jacquelin, de Paris, et M. Firmenich, de Cologne.

A. Procédé KIRCHOFF.

Dans ce procédé, qui est d'une exécution assez difficile, on prend 300 parties de mercure qu'on broie dans un mortier avec 68 parties de fleur de soufre, qu'on a humecté avec quelques gouttes d'une dissolution de potasse caustique. L'éthiops, ou sulfure noire de mercure, qui se forme ainsi, est mélangé à 160 parties de potasse caustique dissoute dans très-peu d'eau; on chauffe au bain de sable pendant une demi-heure en renouvelant l'eau à me-

sure qu'elle s'évapore ; on cesse alors d'ajouter de l'eau en remuant toujours, et la matière prend d'abord une teinte brune et une consistance gélatineuse, et lorsqu'elle a acquis une belle couleur rouge, on la porte à l'étuve en remuant de temps à autre, on jette sur un filtre, on lave à plusieurs eaux, on sèche à basse température, ou bien on fait digérer le vermillon dans la potasse caustique.

B. Procédé BRUNNER.

On prend, mercure 300 grammes, soufre 114 grammes, potasse hydratée 75 grammes, eau 450 grammes ; on broie ensemble, avec soin, le mercure et le soufre, et sur l'éthiops qui se forme, on verse, par petites portions, de la potasse en agitant constamment. On met dans des vases de porcelaine, de terre ou de fonte et on chauffe au bain de sable à une température de 45° à 50°. Au bout de 7 à 8 heures d'exposition à cette température, pendant lesquelles on a renouvelé l'eau évaporée, le produit d'abord noir, passe au rouge-brun, puis au rouge-écarlate. Lorsque le cinabre a atteint son plus haut degré d'éclat, on retire du feu, on laisse digérer quelque temps à une douce chaleur, puis on lave à plusieurs eaux en séparant du mercure qui n'est pas combiné.

C. Procédé JACQUELIN.

Les proportions des matières premières sont ici différentes : on prend, dans ce procédé, mercure 90 grammes, soufre 30 grammes, potasse hydratée 20 grammes, eau 30 grammes. On place le mercure et le soufre dans une marmite évasée en fonte, plongée dans l'eau froide, et on y verse peu à peu la solution de potasse en agitant continuellement avec un gros pilon. Lorsqu'on a ajouté toute la potasse, on chauffe la marmite à 80° pendant une heure en ajoutant successivement l'eau évaporée. Au bout de ce temps, le vermillon qui s'est formé est délayé dans 5 à 6 fois son poids d'eau chaude, on décante la liqueur encore chaude pour empêcher que le soufre non combiné ne se précipite. On lave à l'eau froide pour éliminer les sulfures alcalins, on recueille sur un filtre en toile et on fait sécher.

Ces divers procédés se rapprochent, comme on voit, les uns des autres, et tout paraît dépendre, pour produire le plus beau vermillon possible, de la pureté des matières, de leur juste proportion et surtout de la température à

laquelle ont lieu les opérations, puisqu'on sait que le vermillon perd en partie sa riche nuance lorsqu'il est trop chauffé.

M. Weshle a assuré qu'on pouvait produire un vermillon d'un bel éclat, en pulvérisant finement le cinabre et le mélangeant avec la 100^e partie de son poids de sulfure d'antimoine, faisant bouillir à plusieurs reprises dans une bassine en fonte avec 3 parties du sulfure de potassium, lavant le précipité à l'eau ordinaire, le faisant digérer dans l'acide chlorhydrique et le lavant une seconde fois. Ce procédé n'a rien qui doive surprendre puisqu'on sait que, dans certaines conditions, le sulfure d'antimoine prend une belle couleur rouge, ainsi que nous le verrons plus loin.

D. *Procédé de M. M. FIRMENICH.*

Le cinabre, dit M. Firmenich, se présente dans la nature, tantôt en cristaux, tantôt avec un aspect cristallin, compacte ou terreux, sous la forme de cinabre spathique, fibreux, pulvérulent, soit en gîtes ou en filons, ou mélangé comme parties terreuses ou pulvérulentes à la masse générale de la roche. On le prépare aussi par des moyens chimiques, tant par la voie sèche que par la voie humide, mais surtout par la première.

Pour fabriquer en grand le cinabre, on introduit ordinairement le soufre et le mercure, dans le rapport de 1 à 7, dans un vase en fer, pour les mettre en fusion, et l'on soumet souvent le sulfure de mercure qui se produit ainsi, à une sublimation dans des vases en terre refractaire. Ou bien, comme à Idria, on mélange d'abord le mercure et le soufre réduit en poudre fine dans des tonneaux mis en état de rotation, puis on opère la combinaison chimique et la sublimation en chauffant le mélange dans des cornues en fonte.

Un mode de fabrication qui est moins connu, et qui, néanmoins, mérite la préférence sur toutes les autres méthodes, à raison des bons résultats qu'il produit, tant sous le rapport de la couleur du produit que sous celui de sa fixité au feu, est celui par le sulfure de potassium. Cette fabrication suppose l'emploi d'un sulfure de potassium aussi pur que possible; cette pureté peut être portée, il est vrai, à son maximum par différents moyens; toutefois, on doit rejeter sa préparation par voie d'ébullition d'une lessive de potasse caustique et de soufre en excès, ou par la fusion de la potasse et du soufre, parce qu'il se

forme ainsi de l'hyposulfite ou du sulfure de potasse qui sont un obstacle à la préparation du cinabre.

On ne parvient à obtenir un sulfure de potassium entièrement pur, qu'en réduisant le sulfure de potasse au moyen du charbon de bois; puis ensuite, par une saturation ultérieure avec le soufre, on se procure la lessive propre à la fabrication.

On prend, je suppose, 20 parties de sulfure de potasse réduit en poudre fine et 6 parties de charbon de bois aussi en poudre; on mélange bien ensemble ces deux poudres, et on en charge un creuset de Hesse, depuis un quart jusqu'aux trois quarts de sa capacité. On couvre et lute bien ce creuset, et on le chauffe dans un fourneau à vent, où la masse se met peu à peu dans un état de vive ébullition qui s'apaise après que le tout est fondu. Dans cet état, cette masse a l'aspect d'un métal fondu et consiste en un sulfure simple de potassium (K, S), substance qui, après le refroidissement, présente une couleur brune ou rouge, est cristallisée, attire promptement l'humidité de l'air et tombe en déliquescence. On verse dessus de l'eau de pluie dans le rapport de 2 à 1; on introduit le mélange dans une chaudière en fer et l'on porte à l'ébullition. On filtre alors la dissolution, et par le refroidissement, il s'en sépare le sulfure de potasse qui n'a pas été réduit et qui cristallise sur les parois du vase.

Ainsi purifiée, la lessive est de nouveau portée à l'ébullition, et l'on y ajoute peu à peu du soufre broyé, jusqu'à ce qu'il y ait saturation, ce qu'on reconnaît à l'effervescence de la liqueur et à la formation de bulles à la surface. Le sulfure simple de potassium prend encore, pour sa saturation complète, quatre atomes de soufre; mais il faut se garantir avec le plus grand soin du contact de l'air, dont l'oxygène exerce une action de décomposition sur le sulfure.

Pour procéder à la fabrication du cinabre, on remplit des bouteilles avec 5 kilog. de mercure, 1 kilog. de soufre et 2^{kil.}250 de lessive de sulfure de potassium, et l'on introduit ces bouteilles, d'abord chauffées modérément, dans une brandilloire disposée pour cet objet dont la caisse, pourvue de paillassons ou de matelas en paille, contient ordinairement deux bouteilles, et pour augmenter l'effet, on fait frapper aussi cette caisse sur un coussin de paille. Après une heure et demie à deux heures de balancement, les bouteilles s'échauffent peu à peu, et le mélange prend une coloration brun verdâtre. Alors il

s'opère une combinaison de mercure avec le soufre de la solution saturée de sulfure de potassium, tandis que celle-ci se rétablit ou se resature par le soufre qui a été ajouté.

On fera bien, pour maintenir le mélange plus léger et ouvert, de tourner les bouteilles de temps à autre. Au bout de trois heures et demie, le mercure est combiné complètement; ce mélange a pris une couleur brun foncé, et on le laisse refroidir peu à peu. L'opération tout entière dure environ cinq heures. On porte alors les bouteilles dans une étuve où la température est maintenue de 45° à 50° C.; là, le mélange se colore peu à peu en rouge, et cela, dans l'intervalle de deux à trois jours, temps pendant lequel il faut agiter avec soin trois ou quatre fois par jour.

La température a une influence décisive sur la nuance de la couleur; plus le mélange est introduit froid dans le brandilloire, plus sera claire aussi la couleur du produit; ainsi, par exemple, on prépare le cinabre carmin clair tirant au jaunâtre, en exposant les bouteilles, avant de les heurter, une heure entière en hiver, à l'air froid, et en les plongeant en été, pendant une heure, dans une cuve remplie d'eau froide.

Il s'agit maintenant de débarrasser le cinabre préparé et contenu dans les bouteilles de son excès de soufre. A cet effet, on ajoute d'abord dans chacune de ces bouteilles environ 6 décilitres d'eau pure, et après avoir agité avec soin, on verse le tout sur un filtre. La lessive coule claire aussitôt, et au cinabre resté sur le filtre et qu'on a déposé dans un pot en terre, on ajoute une lessive de soude caustique qui dissout le soufre en excès. Plus tard, on décante cette lessive aussi complètement qu'il est possible, et le cinabre reste au fond; on le lave à plusieurs reprises avec de l'eau, on le jette sur un filtre ou on le débarrasse complètement de la lessive par des affusions répétées d'eau.

Dans cette dissolution du soufre en excès et cette élimination de la lessive, il convient d'apporter la plus grande attention, car c'est entièrement de la première que dépend la résistance à l'action du feu, et de la seconde la fixité de la couleur du produit. Le travail de la filtration exige en moyenne deux à trois jours, et il ne reste plus qu'à faire sécher le cinabre, et pour cela on le porte directement de dessus le filtre sur la grille d'un séchoir. Là, sous l'influence d'une chaleur tout-à-fait mo-

dérée, il se dessèche jusqu'au point de se briser en morceaux et de ne plus présenter un toucher humide. On le dépose alors dans des bassines en fer, on le transporte de nouveau à l'étuve en le retournant continuellement avec un rabot long d'un mètre. La température est ainsi élevée jusqu'à environ 60 à 62°.

Le cinabre prend parfois, sous l'influence d'une température trop élevée, une coloration plus foncée, mais cet effet est sans inconvénient, car d'un côté il gagne beaucoup, par une dessiccation plus énergique, de la fixité au feu. Cette dessiccation, qui est la dernière manipulation de ce mode de fabrication, exige environ cinq heures.

Ainsi qu'on l'a fait remarquer précédemment, ce mode de fabrication du cinabre sur lequel on vient de présenter des détails particuliers, mérite indubitablement la préférence sur tous les autres, car le produit qu'on obtient remplit d'abord toutes les conditions, tant sous le rapport de la beauté de la couleur que sous celui de la fixité au feu, tandis que dans la plupart des autres, cette dernière propriété, c'est-à-dire la fixité au feu, manque généralement; en second lieu, le calcul démontre qu'indépendamment de ces résultats avantageux, le cinabre revient à un prix bien moins élevé que celui préparé par les méthodes usuelles.

On a essayé par bien des moyens à aviver la nuance du vermillon et à lui donner plus de feu, et voici ce qui est résulté des travaux de ce genre :

Desmoulins, en 1825, avait eu recours à une lessive de potasse caustique. M. Dumas, dans son *Traité de Chimie*, rappelle qu'on avait prétendu donner au vermillon fabriqué en France, l'éclat du vermillon de la Chine, en l'arrosant avec l'acide nitrique, mais que ces essais n'avaient pas réussi, et qu'on n'a pas, du reste, indiqué la dose à laquelle cet acide doit être employé. MM. Pelouze et Fremy, dans leur *Cours de Chimie*, indiquent aussi l'acide chlorhydrique comme pouvant servir à laver la pâte de vermillon.

Enfin, un procès récent a appris que M. Ringault aîné, fabricant de couleurs à Paris, a pris, le 15 octobre 1859, un brevet d'invention de quinze ans pour la fabrication d'un vermillon inaltérable au feu, et que ce procédé, qui consiste dans un mode de purification et d'avivage auquel on soumet le cinabre après qu'il a été réduit en poudre et broyé à l'eau, donne au vermillon une richesse

de nuance et une solidité rarement obtenues jusqu'alors. Voici les opérations nécessaires pour cet avivage :

1^o Action de l'acide nitrique, qui dépouille le vermillon de tout excès de soufre.

2^o Action d'un mélange de sulfure de potassium et de potasse caustique employés à chaud.

3^o Mise en digestion du vermillon dans l'acide chlorhydrique.

4^o Lessivage à chaud de la pâte avec la potasse caustique pour donner au vermillon un ton plus ou moins violacé.

M. Desmottes, fabricant de vermillon à Paris, a cherché à imiter ce procédé ainsi qu'il suit : Il soumet d'abord les vermillons à l'action de l'acide nitrique, auquel il ajoute, sans nécessité, de l'acide acétique. Il emploie ensuite à chaud une dissolution de potasse dans laquelle il introduit du soufre en poudre, et fait enfin digérer la pâte dans l'acide chlorhydrique, ce qui revient au même que le procédé Ringault, et donne aussi des vermillons d'une grande richesse de nuance, ainsi que les conditions de solidité et d'inaltérabilité qu'on recherche dans ce produit.

Le commerce falsifie assez souvent le vermillon, et pour s'assurer de sa pureté, on peut en chauffer en vase clos une petite partie. Le vermillon se volatilise entièrement, et on trouve au fond du vase la brique pilée, le minium, l'ocre rouge, le sang-dragon, le colcotar qui ont servi à l'allonger. En le traitant à chaud par l'acide nitrique, il passe au brun s'il renferme du minium ou de la mine-orange, et en le projetant sur des charbons ardents, il dégage une odeur d'ail s'il a été falsifié avec le réalgar.

Inutile de dire que le cinabre et le vermillon sont des couleurs très-vénéneuses.

§ 10. IODURE DE MERCURE.

L'iodure, ou plutôt le biiodure de mercure, est un sel qui possède une teinte rouge du plus grand éclat, mais qui ne résiste pas à l'action de la lumière, qui la jaunit, puis la noircit, et qu'on n'emploie plus guère aujourd'hui que dans l'aquarelle. Il a en outre le défaut de ne pouvoir s'allier avec plusieurs autres couleurs qui le décomposent ; enfin, il est très-vénéneux.

La préparation du biiodure de mercure, auquel les Anglais, qui l'ont d'abord appliqué, ont donné le nom de

scarlett (écarlate), est assez simple. On prépare deux solutions aqueuses étendues, l'une de 80 parties de bichlorure de mercure, l'autre de 100 parties d'iodure de potassium; on mélange ces solutions, et il se forme aussitôt un précipité qu'on lave à l'eau distillée, qu'on jette sur un filtre, fait sécher à une basse température, et conserve dans un flacon en verre noir.

Heller affirme que ce biiodure devient plus fixe et plus solide quand on fait dissoudre à chaud et jusqu'au refus dans une solution concentrée de sel ammoniac, décantant la liqueur bouillante et laissant refroidir. Le biiodure de mercure se dépose en beaux cristaux pourpres qu'on lave et réduit en poudre fine.

§ 11. CHROMATES DE MERCURE.

La combinaison de l'acide chromique avec le deutoxyde de mercure, fournit, suivant M. Millon, deux chromates qui diffèrent par leur composition et leur couleur.

On obtient le premier de ces chromates en versant une dissolution de chromate de potasse dans une solution de nitrate de deutoxyde de mercure. Il se forme ainsi un précipité d'un rouge brique très-foncé, qu'on lave à plusieurs eaux par décantation et fait sécher à l'air et à l'ombre.

Pour préparer l'autre chromate, on fait bouillir pendant longtemps de l'oxyde rouge de mercure dans une solution concentrée de bichromate de potasse. Le précipité qui se forme est séparé par décantation, lavé à chaud à plusieurs eaux et séché dans un lieu obscur. Quand il est bien rénsi, il a une belle teinte rouge violacée.

Ces couleurs reviennent à un prix élevé, et la lumière les décompose aisément.

§ 12. SOUS-CHROMATE DE CUIVRE, MARRON-ROUGE.

Cette couleur, encore peu répandue, se prépare en faisant une dissolution de sulfate de cuivre et une dissolution de chromate neutre de potasse. On porte ces solutions à l'ébullition, et on verse goutte à goutte la solution de cuivre dans celle de chromate. Il se forme un dépôt de chromate de cuivre, et il reste du sulfate de potasse en solution. On lave le dépôt à l'eau chaude, jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus. On jette sur un filtre et on sèche à l'étuve.

§ 13. CHROMATE D'ARGENT, ROUGE POURPRE.

Le chromate d'argent, couleur peu fixe qu'on n'emploie que dans la miniature, se prépare en faisant une solution de 30 grammes de chromate de potasse neutre dans l'eau distillée, dans laquelle on verse à froid une solution de 30 grammes de nitrate d'argent cristallisé. Le précipité rouge pourpre qui se forme est lavé à l'eau distillée, jeté sur un filtre et séché à l'ombre.

§ 14. SULFURE D'ANTIMOINE, VERMILLON D'ANTIMOINE.

Lampadius, en 1833, avait déjà proposé comme couleur le sulfure rouge d'antimoine, qui couvre bien quand on l'emploie à l'eau, mais moins bien quand on s'en sert à l'huile. Depuis cette époque, plusieurs chimistes se sont occupés de ce sulfure comme matière colorante, mais nous ne citerons ici que les travaux qui nous paraissent les plus utiles à connaître dans la pratique.

M. E. Mathieu-Plessy a donné, dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 130, tome 26, p. 297, un mémoire intéressant sur le vermillon d'antimoine, et dont voici un extrait :

« Le produit, dit-il, auquel je donne ici le nom de vermillon d'antimoine, est le résultat d'une nouvelle modification du sulfure d'antimoine, que j'obtiens par la décomposition de l'hyposulfite de soude en présence du chlorure d'antimoine.

» Parmi les phénomènes de double décomposition si riches en caractères propres à déterminer la nature des substances minérales, il n'en est point de plus significatif que celui de la production du sulfure jaune orangé d'antimoine au moyen de l'hydrogène sulfuré ou d'un sulfure alcalin. Si ce dernier réactif, par l'effet d'une exposition prolongée à l'air, s'est partiellement transformé en hyposulfite, il peut donner avec un protosel d'antimoine, suivant son état plus ou moins avancé d'oxydation, des précipités différemment colorés. Ces variations, observées déjà peut-être, trouveront facilement leur explication dans la réaction dont j'ai entrepris l'étude, et qui m'a permis d'obtenir un sulfure rouge d'antimoine très-distinct de ceux déjà connus et qui sont :

» Le sulfure jaune orange, produit de la réaction de l'hydrogène sulfuré sur le protochlorure d'antimoine;

» Le sulfure noir naturel;

» Et le sulfure rouge-brun, modification du précédent, observée pour la première fois par Fuchs et récemment étudiée par M. Rose.

» Il ne suffit point, cependant, de mettre en contact le protochlorure d'antimoine et l'hyposulfite de soude, pour obtenir avec tout l'éclat dont il est susceptible le sulfure rouge d'antimoine.

» Pour atteindre ce but d'une façon constante, j'ai dû faire des essais nombreux, varier les circonstances de température et les proportions, et enfin, après bien des tâtonnements, je suis arrivé à un procédé satisfaisant sous le double rapport de l'aspect du produit et de la facilité de sa préparation.

» Supposant que le vermillon d'antimoine pouvait être de quelque application industrielle, j'ai voulu suivre sa préparation d'un bout à l'autre, et en conséquence, j'ai songé à obtenir l'hyposulfite et le chlorure par un moyen pratique et susceptible d'être suivi dans un établissement manufacturier. Pour l'hyposulfite de soude, dans le but d'éviter des cristallisations, opérations qui nécessitent des appareils particuliers, j'ai suivi un procédé qui m'a donné ce sel dans un suffisant état de pureté, à une époque où sa préparation était encore mal connue. Ce procédé reposait sur l'emploi du sulfite de soude.

» Dans le travail que je rappelle ici, il était démontré qu'il fallait employer ce sel neutre afin d'éviter la réaction de l'acide sulfureux sur l'hyposulfite, réaction qui donne, comme je le fis voir alors, le sel de Langlois, et par la décomposition subséquente de ce sel, en fin de compte, du sulfate. Pour préparer le sulfite, j'ai suivi le procédé indiqué par M. Camille Koechlin, et qui consiste à brûler du soufre dans un appareil qu'on peut monter commodément. C'est un tamis renfermant de gros cristaux de soude, et suspendu dans un tonneau défoncé à sa partie supérieure; à sa partie inférieure, un tuyau de poêle coudé et formant cheminée, s'adapte à un petit fourneau en terre, où l'on jette le soufre peu à peu.

» On règle par la porte la combustion du soufre; le tirage se fait parfaitement bien, et au bout de trois ou quatre jours, les cristaux de soude sont profondément attaqués. S'ils ne le sont pas tout-à-fait, le sulfite très-friable se détache facilement, et le noyau non attaqué est remplacé dans le tonneau. Le sulfite étant ainsi obtenu, on en fait ainsi une dissolution à 25° (aréomètre de Baumé), qu'on

sature avec des cristaux de soude à chaud. Quand ce sel cesse de faire effervescence (c'est le meilleur caractère, le papier de tournesol ne donnant pas une indication suffisante), ou mieux, lorsque le sulfite étendu donne un léger dégagement d'acide carbonique par l'addition de l'acide chlorhydrique, on ajoute du soufre en fleur, puis le mélange est maintenu au bain-marie dans un vase de terre pendant trois heures, en ayant soin d'agiter et de remplacer l'eau qui s'évapore. Quand la liqueur est refroidie, on l'étend de façon à ce qu'elle pèse 25° à l'aréomètre de Baumé.

» Quant au protochlorure d'antimoine, il se prépare facilement en attaquant à chaud le sulfure noir naturel réduit en poudre par l'acide chlorhydrique du commerce.

» Lorsqu'à un feu doux, le dégagement d'hydrogène sulfuré commence à se ralentir, on pousse jusqu'à l'ébullition pendant quelques minutes, puis on laisse refroidir et l'on décante le clair.

» Afin de prévenir les inconvénients du dégagement de l'hydrogène sulfuré, on reçoit ce gaz dans une dissolution de soude, ou bien on adapte au ballon où se fait la décomposition un long tube légèrement effilé, près de l'orifice duquel on place la flamme d'une lampe à alcool. Par cette disposition, l'hydrogène sulfuré, fût-il mélangé à une forte proportion de vapeur d'eau, continue à brûler et n'incommode point l'opérateur. Le chlorure d'antimoine ainsi obtenu est additionné d'une quantité d'eau suffisante pour qu'il marque 25° Baumé.

» Les deux dissolutions d'antimoine et d'hyposulfite étant préparées, on opère de la manière suivante :

» Dans une terrine en grès, on verse 4 litres chlorure et 6 litres eau, puis 10 litres hyposulfite de soude; le précipité que forme l'eau est promptement redissous par l'hyposulfite à froid. On place alors la terrine dans un bain-marie porté à l'ébullition, où la température du mélange s'élève graduellement; vers 30° C., le précipité de sulfure commence à se former; il est jaune orange d'abord, peu à peu il se fonce; on monte jusqu'à 55°, et arrivé à ce point, on retire la terrine du bain-marie, puis on laisse le précipité se déposer; le dépôt se fait rapidement. On décante l'eau-mère, puis on lave une première fois avec de l'eau renfermant 1/15 d'acide chlorhydrique; pour les lavages subséquents, on prend de l'eau commune; enfin on jette le précipité sur un filtre et l'on sè-

che. A l'état humide, le vermillon d'antimoine est d'un rouge éclatant; par la dessiccation, il perd un peu de son éclat. A froid, le vermillon d'antimoine se produirait également; mais, dans les conditions où j'opère, on a un produit plus beau, plus constant, et c'est ce qui m'a déterminé à suivre le procédé que je viens de décrire.

» Sûr de reproduire à volonté mon nouveau sulfure, j'ai entrepris d'en faire l'analyse, et comme le dosage de l'antimoine devait me présenter de grandes difficultés, qu'aucune méthode connue ne m'offrait une garantie suffisante d'exactitude, je me suis contenté de doser le soufre et de déterminer le métal par différence; mais, pour accepter comme rigoureux les résultats d'une semblable analyse, la détermination de l'eau était une donnée indispensable. De plus, dans le but de constater par cette détermination une différence entre le sulfure jaune orange et mon sulfure, je dus la faire comparativement pour ces deux corps. Voici mes résultats :

0,668 de sulfure jaune orange	
perdent	0,038 à 200°.
0,808 de sulfure rouge	0,009 à 200°.

» Ce résultat montre tout d'abord que le vermillon d'antimoine est un corps anhydre, la perte qu'il éprouve étant évidemment due à une dessiccation imparfaite.

» Il ne reste plus qu'à prouver maintenant, par l'analyse, que le vermillon d'antimoine ne diffère, dans sa composition, du sulfure jaune orange, que par un équivalent d'eau, et les propriétés nouvelles de ce corps s'expliquent tout naturellement. J'ai trouvé par cette analyse :

Eau.	1.1
Soufre.	26.7
Antimoine, par différence.	72.2
	100.0

composition qui donne exactement le rapport 3 : 1 pour les équivalents de soufre et d'antimoine. »

M. E. Kopp a aussi publié, dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 148, t. 29, page 379, un mémoire sur la préparation industrielle du vermillon d'antimoine, mémoire dont nous extrayons ce qui suit :

« Le sulfure d'antimoine, suivant son état physique et son mode de préparation, peut présenter des nuances de couleurs très-diverses. A l'état naturel et fondu, il est cristallin et gris noirâtre; fondu pendant longtemps et

refroidi brusquement, il devient rouge hyacinthe; précipité d'une solution d'un sel antimonique par l'hydrogène sulfuré, il est d'un orange plus ou moins rougeâtre; à l'état de kermès, il est rouge-brun; enfin, obtenu par la réaction d'un hyposulfite soluble sur le chlorure d'antimoine, il est d'un rouge plus ou moins vif, plus ou moins orangé et même cramoisi, suivant la température à laquelle s'est faite la réaction et la concentration des liqueurs réagissantes.

» Cette réaction a été signalée par plusieurs chimistes qui s'en sont occupé et ont donné des recettes pour l'obtention facile de sulfure d'antimoine d'un beau rouge auquel a été donné le nom de *vermillon d'antimoine*.

» Les méthodes de préparation indiquées par ces chimistes reposent toutes sur l'emploi de l'hyposulfite de soude et du chlorure d'antimoine en solutions assez concentrées. Elles présentent, dans l'application en grand, différents inconvénients.

» Dans le procédé que j'ai suivi, le vermillon d'antimoine s'obtient par la réaction du chlorure de ce métal sur des solutions assez étendues d'hyposulfite de chaux; et, en outre, les eaux-mères ne sont rejetées qu'après avoir servi un grand nombre de fois, et lorsqu'elles sont devenues trop abondantes ou trop chargées de chlorure de calcium.

» Je vais décrire successivement les différentes opérations nécessaires pour la fabrication industrielle de sulfure rouge d'antimoine.

» 1^o *Préparation du chlorure d'antimoine*. — La décomposition du sulfure d'antimoine par l'acide hydrochlorique, si facile dans les expériences de laboratoire, devient une opération presque impraticable lorsqu'on opère sur de grandes quantités de matières.

» Après une série d'essais (emploi de vases en plomb, chauffage de vases en terre dans des bains de sable ou d'asphalte de goudron), j'ai trouvé qu'il était infiniment préférable de griller préalablement le sulfure d'antimoine, à une chaleur modérée et dans un courant d'air renfermant de la vapeur d'eau. Le sulfure se transforme pour la majeure partie en oxyde d'antimoine. Le gaz sulfureux qui se dégage est utilisé pour la préparation d'hyposulfite de chaux. L'oxyde d'antimoine est ensuite dissous avec une grande facilité par l'acide hydrochlorique du commerce.

» Si dans l'oxydation du sulfure d'antimoine il s'est

formé de l'acide antimonieux, peu soluble dans l'acide hydrochlorique, on en tire très-facilement parti, en rassemblant les résidus du traitement par l'acide chlorhydrique, lavant avec une solution de chlorure de calcium ou d'hyposulfite de chaux qui dissout le chlorure d'antimoine adhérent, et faisant ensuite fondre l'acide antimonieux, desséché avec une quantité convenable de sulfure d'antimoine et un peu de chaux vive, pour transformer le tout en vert d'antimoine. L'addition d'un peu de chaux vive a pour but de décomposer la petite quantité de chlorure d'antimoine qui pourrait encore se trouver dans les résidus.

» 2^e *Préparation de l'hyposulfite de chaux.* — Ce sel se prépare très-économiquement en faisant réagir l'acide sulfureux sur du sulfure ou polysulfure et de l'oxysulfure de calcium. L'acide sulfureux est produit par la combustion de soufre brut, ou des pyrites, ou par le grillage du sulfure d'antimoine.

» Le polysulfure de calcium est préparé par l'ébullition du soufre réduit en poudre fine avec de la chaux récemment éteinte et une suffisante quantité d'eau. A cette solution de polysulfure de calcium, il est avantageux d'ajouter une certaine quantité d'oxysulfure de calcium, résidu de la lessivation de la soude brute calcaire, réduit en poudre fine. A défaut d'oxysulfure de calcium, on ajoute de la chaux vive.

» Le gaz sulfureux, en réagissant sur le sulfure et l'oxysulfure de calcium, met d'abord le soufre en liberté, en formant du sulfate de chaux, qui, en présence de ce soufre et du sulfure calcique non encore décomposé, se transforme presque immédiatement en hyposulfite de chaux. La réaction est favorisée par l'élévation de température qui a lieu dans l'appareil.

» On essaie de temps à autre la liqueur pour voir si elle est encore alcaline, neutre ou acide. Dès qu'elle est devenue légèrement acide, on la fait couler de l'appareil dans un grand réservoir où elle se neutralise généralement d'elle-même par une certaine quantité d'oxysulfure de calcium non attaqué, qu'elle renferme encore en suspension. Si, après l'avoir agitée pendant quelque temps, elle conservait la réaction acide, on y ajouterait un peu de sulfure de calcium, jusqu'à neutralisation de la liqueur qui se manifeste généralement par l'apparition d'un précipité noir de sulfure de fer.

» On laisse la liqueur en repos pendant quelque temps

pour permettre aux impuretés de se déposer; on enlève ensuite le liquide clair et limpide, qui est une solution d'hyposulfite calcique à peu près pur. C'est dans ce même réservoir que se font plus tard aussi les neutralisations des liquides obtenus dans le cours de la fabrication.

» 3° *Préparation du vermillon d'antimoine.* — C'est avec les solutions de chlorure d'antimoine et d'hyposulfite de chaux ainsi obtenus que se prépare le sulfure rouge d'antimoine.

» L'appareil se compose tout simplement de plusieurs grandes cuves en bois, de 20 à 30 hectolitres de capacité, et placées à environ 1 mètre au-dessous du sol. Ces cuves sont disposées de manière à pouvoir être chauffées au moyen de la vapeur d'eau, soit en y faisant déboucher un tuyau en cuivre ou en plomb, dont l'orifice se trouve environ à 2 décimètres du fond de la cuve, ou, mieux encore, en disposant dans l'intérieur des cuves un serpentín que peut traverser la vapeur; l'eau de condensation pouvant s'écouler à l'extérieur sans se mélanger au liquide qui remplit les cuves.

» On évite ainsi de délayer inutilement, par l'addition de l'eau de condensation, les liqueurs donnant naissance au vermillon d'antimoine.

» La vapeur du générateur marquant 2 à 3 atmosphères de pression, on remplit les cuves aux $\frac{7}{8}$ de solution d'hyposulfite calcique. Dans la première cuve, on verse ensuite, par 2 à 3 litres à la fois, la solution du chlorure d'antimoine. Il se forme immédiatement un précipité blanc, qui se dissout presque instantanément. Dès que le précipité tarde un peu à se dissoudre, malgré l'agitation du liquide, on discontinue l'addition de chlorure d'antimoine, puisqu'il faut toujours conserver un certain excès d'hyposulfite de chaux.

» Il faut que la liqueur, dans la cuve, soit parfaitement claire et limpide; s'il y restait la moindre quantité de précipité blanc, il faudrait encore ajouter un peu d'hyposulfite pour en opérer la dissolution.

» On admet alors la vapeur d'eau, soit dans la cuve, soit dans le serpentín, pour élever peu à peu la température de la liqueur jusqu'à 50° ou 60°, et même 70° centigrades, tout en l'agitant continuellement. Bientôt la réaction se manifeste. Le liquide se colore successivement en jaune paille, en jaune citron très-pur, en jaune orangé, en orange, puis, en orange rougeâtre; enfin, en

rouge orange extrêmement vif. A cette époque, on arrête le courant de vapeur. La chaleur acquise du liquide, qu'on continue à remuer doucement, suffit pour compléter la réaction et faire acquérir à la couleur son maximum d'intensité. Si l'on continuait à chauffer, la couleur rouge orange passerait successivement au rouge pur, au rouge cramoisi de plus en plus foncé, qui finirait par prendre une teinte de plus en plus sombre, jusqu'à devenir brune, brune noirâtre, et finalement, presque noire.

» On voit qu'en graduant la température il est possible d'obtenir toutes les nuances intermédiaires entre l'orange et le brun noirâtre. On couvre ensuite la cuve et on laisse déposer le précipité coloré.

» Si l'on a opéré avec soin et avec les proportions convenables de chlorure d'antimoine et d'hyposulfite de chaux, le liquide de la cuve s'éclaircit très-rapidement, le précipité se rassemble très-fin et très-divisé.

» On soutire alors la liqueur claire et limpide, qui exhale une forte odeur d'acide sulfureux, au moyen d'ouvertures pratiquées à différentes hauteurs au-dessus du fond de la cuve, et on la fait couler à travers des tuyaux en plomb ou des rigoles en bois dans le grand réservoir. Dans ce dernier, on a eu soin de verser préalablement une certaine quantité d'un mélange d'oxysulfure de calcium et de solution de sulfure de calcium. La liqueur chargée d'acide sulfureux, en y arrivant, régénère immédiatement de l'hyposulfite de chaux.

» Le chlorure d'antimoine renfermant toujours une forte proportion de chlorure de fer, il est très-facile de surveiller la marche de cette dernière opération.

» En effet, tout le fer restant en solution dans les eaux-mères du vermillon d'antimoine, dès que celles-ci arrivent au contact du sulfure de calcium, il y a formation de sulfure de fer noir insoluble. Tant que le précipité noir persiste dans le mélange de liquides du grand réservoir, les eaux-mères chargées d'acide sulfureux n'ont point été ajoutées en excès; mais, dès que cela arrive, il y a formation d'hyposulfite ferreux qui entre en solution, et le précipité noir disparaît. On remue alors fortement le contenu du réservoir, et au besoin on y ajoute encore du sulfure de calcium, jusqu'à ce que le précipité noir de sulfure de fer reparaisse et devienne permanent. Il faut s'arranger de manière à ce qu'il reste une certaine quantité d'hyposulfite de fer en solution, et que le li-

quide renferme en même temps du sulfure de fer en suspension. Ce point est extrêmement facile à réaliser lorsqu'on opère sur une certaine échelle. On n'a qu'à laisser déposer le précipité du réservoir et soutirer le liquide clair, limpide, pour avoir une dissolution tout-à-fait neutre d'hyposulfite calcique, renfermant, en outre, une certaine proportion de chlorure de calcium et d'hyposulfite ferreux.

» Il faut bien se garder, dans cette régénération de l'hyposulfite calcique, d'employer un excès de sulfure de calcium qui, restant en solution, réagirait d'une manière nuisible sur la couleur du vermillon, en provoquant la formation de sulfure d'antimoine jaune orangé ordinaire et inaltérable. Si donc la solution d'hyposulfite calcique était jaunâtre et alcaline, il faudrait y ajouter du liquide chargé d'acide sulfureux, pour détruire tout le sulfure calcique et ramener la liqueur alcaline à l'état de neutralité parfaite.

» Cette solution d'hyposulfite calcique sert, comme la première, à la préparation d'une nouvelle quantité de vermillon d'antimoine. Les eaux-mères chargées d'acide sulfureux sont à leur tour, de nouveau, neutralisées dans le grand réservoir, par une nouvelle proportion de sulfure et d'oxysulfure calcique, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la liqueur soit tellement chargée de chlorure de calcium, qu'il devienne nécessaire de la jeter ou de l'employer à un autre usage. Mais cela n'a lieu qu'après 25 à 30 opérations.

» On peut même, à la rigueur, utiliser l'acide sulfureux des dernières eaux-mères, en saturant le liquide acide par un lait de chaux. Il se précipite de l'oxyde de fer et du sulfite de chaux, et l'eau-mère qu'on jette ne contient plus alors que du chlorure de calcium.

» Le précipité, mélangé à du sulfure de calcium, est transformé par de l'acide sulfureux en solution d'hyposulfite calcique et d'hyposulfite ferreux; et si la proportion de fer devenait trop considérable, on précipiterait le fer dans la solution d'hyposulfite par l'addition du lait de chaux employé en léger excès.

» Mais revenons au précipité de vermillon d'antimoine qui s'est déposé au fond de la première cuve. On le fait écouler par une ouverture située à la partie la plus déclive de la cuve dans un filtre conique en toile. L'eau-mère chargée d'acide sulfureux est ajoutée au liquide du réservoir. On rince ensuite la cuve avec de l'eau tiède,

faisant écouler le tout dans le filtre, et l'on achève le lavage du vermillon.

» Ce lavage doit être fait avec beaucoup de soin. Il est presque indispensable de délayer dans une grande quantité d'eau pure la matière rassemblée dans le filtre, de la laver à plusieurs reprises par décantation, et après que le lavage a été complet, de filtrer de nouveau.

» On fait ensuite sécher le vermillon d'antimoine à la température ordinaire ou dans une étuve dont la température ne dépasse pas 50 à 60°.

» Tandis que le précipité coloré se dépose dans la première cuve, on fait une opération toute semblable dans la seconde, puis dans la troisième cuve. Pendant ce temps, la première cuve a été vidée; ses eaux-mères ont régénéré de l'hyposulfite de chaux dans le réservoir, et c'est cet hyposulfite régénéré qui, ramené clair et limpide dans la première cuve, y est prêt à recevoir une nouvelle addition de chlorure d'antimoine et à reformer du vermillon.

» On voit que par ce procédé la dépense en soufre, et par suite en acide sulfureux et en hyposulfite, est ramenée au minimum possible.

» 4^o *Propriétés du vermillon d'antimoine.* — Le vermillon d'antimoine se présente sous forme de poudre très-fine, inodore, insipide, insoluble dans l'eau, l'alcool et les essences, peu altérable par les acides faibles, même concentrés, et par les acides minéraux énergiques, lorsqu'ils sont étendus de plusieurs fois leur volume d'eau. Il résiste plus que le sulfure d'antimoine ordinaire à l'action de ces derniers. Traité par l'acide chlorhydrique concentré, surtout à chaud, il se dissout en dégageant de l'hydrogène sulfuré et forme du chlorure d'antimoine. L'acide nitrique l'oxyde en formant de l'acide sulfurique et de l'acide antimonique. Le vermillon est peu sensible à l'action de l'ammoniaque et des carbonates alcalins; mais, par contre, les alcalis énergiques, la potasse et la soude caustique, la baryte, la strontiane et la chaux vive l'attaquent plus ou moins fortement en s'y combinant. Les composés qui prennent naissance dans ces circonstances étant à peu près incolores, il y a destruction de la couleur. Il en résulte que le vermillon d'antimoine ne peut être mélangé impunément avec des couleurs ayant une réaction alcaline. Il ne supporte pas non plus l'influence d'une température élevée qui le fait noircir.

Chauffé très-fortement, il fond et n'est plus alors que du sulfure d'antimoine ordinaire.

» Le vermillon d'antimoine est une couleur opaque qui ne présente guère d'éclat et de vivacité, lorsqu'on la mouille avec de l'eau ou qu'on l'épaissit avec des épaississants gommeux ou gélatineux. Mais broyée avec des huiles et des vernis, elle acquiert beaucoup de feu et d'intensité; elle se laisse étendre très-facilement et couvre très-bien; sous ce rapport, elle l'emporte beaucoup sur le minium, la mine-orange, le sous-chromate rouge de plomb, le cinabre et le vermillon à base de mercure, seules couleurs minérales qui puissent lui être comparées. Le vermillon d'antimoine bien préparé et employé comme couleur à l'huile, présente peut-être la nuance rouge la plus pure, c'est-à-dire qui ne vire ni à l'orange, ni au rose, ni au cramoisi, mais elle conserve presque toujours une légère teinte brunâtre. C'est une couleur inaltérable à l'air et à la lumière, et qui supporte parfaitement le mélange avec la céruse, qu'elle ne noircit pas même au bout de quelques années. Elle ne favorise pas la dessiccation de l'huile siccatrice, mais ne la retarde pas non plus d'une manière très-sensible. C'est donc comme couleur à l'huile que le vermillon d'antimoine peut trouver ses plus utiles applications. Son prix peu élevé et sa faculté de bien couvrir permettent de l'employer avec avantage dans la carrosserie et la peinture en bâtiments. »

§ 15. SULFANTIMONITE DE BARYUM.

M. R. Wagner a signalé le sulfantimonite de baryum combiné au blanc fixe ou sulfate de baryte, comme apte à fournir des couleurs très-propres à la peinture.

Comme point de départ de la préparation de ces couleurs, on se sert du sulfantimonite de baryum, qu'on prépare de la manière suivante. On mélange :

Spath pesant en poudre fine.	2 parties.
Sulfure gris d'antimoine (antimoine crû).	1
Charbon de bois en poudre	1

On fait rougir ce mélange dans un creuset de terre ou de graphite pendant quelques heures, en se gardant d'ouvrir ce vase avant l'entier refroidissement, parce que le mélange de sulfantimonite de baryum, en présence du

charbon, prend aisément feu. La masse qu'on obtient par cette calcination, et qui est un peu affaissée, est bouillie dans l'eau. Le résidu charbonneux insoluble renferme encore du spath pesant non décomposé et du sulfure d'antimoine qui n'a éprouvé aucun changement; on le fait sécher et rentrer en charge dans une opération suivante.

La liqueur filtrée est jaune pâle; on y ajoute de l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'on ait précipité toute la couleur orange. Le sulfantimonite de baryum et l'acide sulfurique étendu, donnent la couleur orange et du gaz acide sulfhydrique.

Pour étendre la couleur, on se sert de blanc fixe. Si l'on veut produire un ton orange plus pur, on fait bouillir la solution de sulfantimonite de baryum obtenu, ainsi qu'on vient de le décrire, avec 1/5 partie de fleur de soufre. Le sulfantimonite de baryum se transforme en sulfantimoniate $SbS^5 + 3 BaS$, qui a une composition analogue au sel de Schlippe. En précipitant la liqueur séparée par le filtre du soufre non dissous par de l'acide sulfurique, on obtient un mélange de soufre doré d'antimoine (persulfite d'antimoine) avec le blanc fixe. Comme par l'ébullition de la solution, une partie du sulfure de baryum se transforme en polysulfure de baryum, on trouve toujours en mélange dans le précipité une petite quantité de lait de soufre, mais qui ne nuit pas à l'emploi comme couleur.

Il est clair qu'au lieu du sulfure d'antimoine, on peut se servir du cinabre d'antimoine dans le mélange avec le sulfate de baryte, et obtenir, dès-lors, le mélange de tous deux, en employant l'acide sulfurique à la décomposition de l'hyposulfite de soude qu'on a mélangé préalablement avec les chlorures d'antimoine et de baryum.

§ 16. ROSE DE COBALT.

Le rose de cobalt est un mélange d'oxyde de ce métal et de magnésie, qui a une couleur solide plus ou moins rose, suivant la proportion de cobalt, et qu'on n'emploie guère à cause de son prix toujours élevé, que dans la peinture fine. On l'obtient en préparant une solution concentrée de nitrate de cobalt dans laquelle on introduit du carbonate de magnésie. Il en résulte une pâte qu'on fait sécher à l'étuve et qu'on calcine dans un creuset de porcelaine.

§ 17. ARSÉNIATE DE COBALT, CHAUX MÉTALLIQUE.

Ce sel, employé dans la peinture à l'huile, et qui a une nuance rouge très-riche et très-solide, se rencontre dans les mines de cobalt, combiné à quelques autres substances dont on le débarrasse en traitant par l'acide nitrique bouillant, décantant la liqueur qu'on traite par une solution de potasse qu'on verse par petites portions à la fois, et qui précipite de l'arséniate de fer; on décante, et la liqueur est traitée de nouveau par la potasse, qui précipite de l'arséniate de cobalt.

Pour obtenir cet arséniate artificiellement, on prend du sulfoarséniure de cobalt ou cobalt gris qu'on réduit en poudre, mélange avec 2 fois son poids de potasse et un peu de sable, et qu'on chauffe dans un creuset jusqu'à mettre en fusion. Il se produit des sulfures qui forment une scorie qu'on enlève et de l'arséniure blanc de cobalt qu'on pulvérise et traite de nouveau par la potasse et la chaleur. Alors, sous une nouvelle couche de scories, on trouve un culot d'arséniure de cobalt pur qu'on pulvérise et grille à l'air, pour transformer l'arséniure en arséniate qui prend une belle teinte rouge foncé qui s'avive encore par la pulvérisation.

§ 18. POURPRE DE CASSIUS.

On appelle dans les arts, *pourpre de Cassius*, du nom de son inventeur, le précipité qui se forme lorsque l'on mêle, dans les circonstances convenables, une dissolution d'or avec une dissolution de chlorure d'étain. La préparation du pourpre de Cassius étant assez délicate, nous entrerons dans des détails qui permettront d'obtenir un bon résultat. Nous ferons observer que le protochlorure d'étain pur et parfaitement neutre, mêlé à une dissolution d'or également neutre, donne un précipité marron, brun, bleu ou vert, et quelquefois d'or métallique, selon le degré de concentration des liqueurs. Le deuto-chlorure d'étain ne produit pas de précipité dans la dissolution d'or; mais la réunion des deux chlorures y produit un précipité de couleur pourpre. Oberkamps a observé que cette nuance tire d'autant plus sur le violet, que la proportion de chlorure d'étain l'emporte sur celle de l'or; et si, au contraire, celle de l'or domine, ce précipité incline plus ou moins vers le rose. Buisson prescrit le procédé

suyant pour obtenir un beau pourpre : On prépare une dissolution neutre de protochlorure d'étain en faisant dissoudre une partie d'étain en grenaille dans une quantité suffisante d'acide chlorhydrique. D'une autre part, on fait dissoudre 2 parties d'étain en grenaille dans une eau régale composée de 3 parties d'acide nitrique et de 1 partie d'acide chlorhydrique, en opérant de manière que la solution soit neutre. Enfin, on dissout 7 parties d'or dans une partie d'eau régale composée de 1 partie d'acide nitrique et 6 parties d'acide chlorhydrique, en ayant toutefois la précaution de n'employer que la quantité nécessaire du mélange d'acide pour obtenir une dissolution neutre. On étend la dissolution d'or dans trois litres et demi d'eau, puis on y ajoute la solution de deuto-chlorure d'étain, et on y verse après le protochlorure goutte à goutte, en s'arrêtant lorsque le précipité a acquis la nuance désirée. Si l'on versait un excès de protochlorure, le précipité prendrait une nuance bleuâtre. Après avoir laissé reposer le précipité, on le lave rapidement par décantation, puis on le fait sécher à l'ombre.

Buisson a trouvé, dans un échantillon de pourpre préparé d'après cette méthode :

Or métallique	285
Deutoxyde d'étain	659
Chlore	052
Perte	004

Oberkampfs a trouvé :

	Dans le pourpre violet.	Dans le pourpre clair.
Or	0,398	0,795
Oxyde d'étain	0,602	0,205

Berzélius a obtenu d'un pourpre de belle qualité :

Or	0,2835
Deutoxyde	0,6400
Eau	0,0765

Ces analyses ne sont pas très-concluantes, relativement à la composition de cette matière; aussi, dans un nouveau travail entrepris sur le pourpre de Cassius, M. L. Figuier a démontré que ce corps était un stannate de protoxyde d'or qu'il obtient toujours d'une composition bien définie par le procédé que voici :

On prépare un bichlorure d'or en faisant dissoudre 20 grammes d'or dans 100 parties d'eau régale faite avec

4 parties d'acide chlorhydrique et 1 partie d'acide nitrique. On évapore au bain-marie jusqu'à siccité, pour chasser l'excès d'acide, et le chlorure d'or qui s'est formé est dissous dans 750 grammes d'eau. Dans la liqueur filtrée, on introduit de l'étain en grenaille parfaitement pur, et au bout de quelque temps, la liqueur se trouble et brunit. Après quelques jours de repos, tout le sel d'or est à l'état de stannate qu'on sépare par décantation de l'étain qui n'a pas été attaqué. On recueille le produit sur un filtre à plis; on lave avec soin, et on fait sécher à une douce chaleur.

Si le pourpre restait en suspension, on le précipiterait en ajoutant un peu de sel marin et chauffant légèrement.

Il faut opérer la décantation avec beaucoup de soin, parce qu'il y a aussi en suspension une poudre noire d'étain, mais qui se dépose avant le pourpre. Cette poudre, qui renferme de l'or, est recueillie à part pour rentrer dans une nouvelle opération.

On se sert beaucoup du pourpre de Cassius dans la peinture sur porcelaine, et on en fait aussi usage dans la peinture en miniature.

§ 19. LAQUE DE GARANCE.

La garance (*rubia tinctorum*), ainsi appelée quand elle est réduite en poudre, et *alizari* lorsqu'elle est entière, est la racine d'une plante qu'on tirait autrefois du Levant et de Hollande, et qu'on cultive aujourd'hui avec succès dans plusieurs départements français.

Nous n'essaierons pas, dans un ouvrage de la nature de celui-ci, de donner en détail les caractères auxquels on reconnaît les garances de Hollande, d'Avignon, de l'Inde, etc., et nous ne croyons pas même utile de faire connaître les marques par lesquelles on les distingue dans le commerce, parce que ces marques sont devenues à peu près illusoires, et que ce qu'il y a de mieux à faire est de se confier à des négociants honnêtes et très-versés dans la connaissance de ce produit, ou d'apprendre soi-même à connaître les caractères, types et qualités des diverses garances qu'on rencontre dans le commerce.

La garance et la garancine sont souvent falsifiées par diverses substances, et entre autres par la poudre de bois de teinture.

Parmi les procédés généralement employés pour constater la présence des matières colorantes ajoutées à la

garance ou à la garancine, il en est peu qui n'exigent pour leur exécution, la connaissance des manipulations chimiques. Il est même quelquefois très-difficile aux personnes habituées à ces manipulations, de déterminer d'une manière positive, à l'aide de ces procédés, la nature de ces substances, surtout lorsque l'adulteration consiste dans l'addition d'un mélange de différents bois colorants. M. J. Pernod, d'Avignon, a communiqué, à ce sujet, à la Société industrielle de Mulhouse, les procédés simples et pratiques que voici :

Les poudres végétales ou leurs extraits qui ont pu être employés à la falsification, peuvent se diviser en deux classes; la première comprend tous les bois de teinture capables de former, dans leurs combinaisons avec l'alumine et l'oxyde de fer, des composés colorés, tels que les bois de Brésil, de Campêche, de Cuba, etc.

La seconde classe se compose de toutes les substances renfermant plus ou moins de tannin, non accompagné de matière colorante, ou n'en contenant qu'une faible proportion. Elle se distingue de la première en ce que les matières qui en font partie ne sont pas capables de fournir des composés colorés dans leur combinaison avec l'alumine, tandis qu'elles donnent naissance à des précipités noirs ou bruns, en se combinant avec l'oxyde de fer.

Pour reconnaître dans la garance ou la garancine l'addition d'une petite quantité de différents bois colorants appartenant à la première classe, il suffit de plonger pendant une minute une feuille de papier blanc, de 10 à 15 centimètres carrés, dans un bain de bichlorure d'étain (1), de la déposer sur une lame de verre ou une assiette, et de la saupoudrer, à l'aide d'un tamis, avec 1 à 2 grammes de la poudre à essayer. Au bout d'une demi-heure, on observe sur tous les points du papier occupés par les parcelles de bois étrangers, les colorations suivantes, savoir : des points rouge cramoisi avec le bois de Brésil; des taches de couleur violette avec le bois de Campêche; une coloration jaune avec le bois de Cuba, etc., tandis que les parties du papier correspondantes à la poudre de garance ne contractent qu'une légère couleur jaune.

Pour reconnaître les substances de la seconde classe, et plus particulièrement dans la garance, on plonge dans un

(1) Composition d'étain des teinturiers, qu'on obtient en faisant dissoudre 10 parties d'étain dans un mélange de 25 parties d'acide nitrique et 55 parties d'acide chlorhydrique. Cette liqueur doit être étendue, pour l'usage, de deux fois son poids d'eau.

vieux bain de protosulfate de fer dans lequel ce sel s'est en partie transformé en sesquioxyde, ou dans une solution récente de ce protosulfate, à laquelle on ajoute quelques gouttes de nitrate neutre de fer, une feuille de papier blanc à écrire, que l'on fait sécher complètement; on verse ensuite sur ce papier une petite quantité d'alcool à 87° ou 88°, de manière à l'humecter uniformément, et on le place sur une lame de verre, où on la saupoudre à l'aide d'un tamis de soie assez fin, avec une *très-petite quantité* de la poudre à essayer, en ayant soin de placer le tamis très-près de la feuille de papier, pour que les substances étrangères réduites en poudre plus fine que la garance ne soient pas entraînées par le moindre courant d'air. Après un quart-d'heure de contact, on remarque sur tous les points du papier qui correspondent aux parcelles de la poudre étrangère, des taches noir-bleu, tandis que la garance pure ne lui communique qu'une coloration rouille ou brun clair. Lorsque l'alcool est évaporé complètement, on débarrasse le papier par un lavage rapide à l'eau commune, de la garance adhérente; ce lavage est sans action sur le composé coloré résultant de la combinaison du tannin avec l'oxyde de fer, et permet de distinguer plus facilement les taches noir-bleu produites par la poudre étrangère.

La garance n'abandonne pas entièrement à l'eau froide ou chaude, le principe rouge qu'elle contient; mais si à l'eau on ajoute un peu d'alun, on obtient une liqueur rouge intense dont on peut, avec l'alumine, précipiter une belle laque rouge.

1° *Procédé de ROBQUET et COLIN.*

Robinet et Colin ont indiqué, pour la préparation de la garance, le procédé qui suit :

On prend 2 kilog. de garance qu'on a fait macérer à plusieurs reprises dans l'eau froide et soumis chaque fois à la presse. On la fait chauffer au bain-marie pendant trois heures, avec une solution de 1 kilog. d'alun dans 12 litres d'eau. On filtre, et dans la liqueur on verse par petites portions à la fois, une solution de carbonate de soude pur, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. On recueille la laque qui se dépose dans le premier moment, et qui est la plus belle, et on continue à précipiter pour obtenir de nouveau de la laque. On lave les précipités à grande eau, et lorsque l'eau qu'on décante n'a plus de réaction acide, on jette sur un filtre, on forme

des trochisques qu'on fait sécher à l'air libre, dans un lieu où il n'y a pas de poussière.

2^o *Procédé* PERSOZ (1).

On commence par soumettre la garance à la fermentation ou à la laver avec de l'eau contenant en dissolution un peu de sulfate de soude, puis on la traite pendant 15 à 20 minutes par 10 fois son poids d'une dissolution bouillante renfermant, sur 10 parties d'eau, une partie d'alun. On filtre à travers une chausse, et quand cette solution, qui contient la matière colorante, est descendue à la température de 35° à 40°, on la neutralise par du carbonate de soude. Quand il s'est formé de l'alun cubique dans cette dissolution, on porte la liqueur à l'ébullition pour le décomposer; il se forme alors du sulfate tri-alumineux qui entraîne, en se précipitant, la matière colorante et donne naissance à la laque, qu'on lave avec soin. Cette laque a sur les autres, suivant M. Persoz, l'avantage de se présenter sous la forme d'un précipité non gélatineux, prompt à se former, facile à laver et à recueillir, et surtout le mérite, pour les teinturiers et les imprimeurs sur étoffe, de se dissoudre promptement dans l'acide acétique.

La garance n'est pas épuisée par ce traitement, et on peut la traiter une seconde et une troisième fois par l'alun; mais les liqueurs qu'on retire de ces manipulations servent généralement à épuiser les garances qui n'ont point encore été soumises à l'action de l'eau alunée; ou bien si elles sont précipitées pour préparer des laques, il faut n'ajouter que la moitié ou même le tiers du carbonate de soude nécessaire à la saturation de l'alun.

Les eaux au sein desquelles se forme le sulfate tribasique d'alumine, ne doivent pas être rejetées: on les utilise en les versant sur de la garance ou sur des résidus de la garance, et en portant le tout à l'ébullition, afin de dissoudre une nouvelle partie de matière colorante. Une fois que ces eaux sont chargées, on les sature de nouveau pour en précipiter ensuite, par ébullition, une nouvelle quantité de laque colorée.

Dans les travaux des ateliers de teinture, on n'épuise pas toute la matière colorante des garances qu'on emploie, il reste toujours des résidus encore riches en matière colorante, qu'on peut traiter par le procédé Persoz

(1) *Traité de l'Impression des tissus.*

ou autre, pour fabriquer des laques; seulement, il n'est pas nécessaire, dans ce cas, de soumettre la garance à une fermentation et de la laver au sulfate de soude.

M. Persoz a aussi indiqué un autre mode de fabrication de la laque de garance qu'on a mis à profit, comme nous le verrons plus bas. Il remplace, pour saturer la liqueur alunée, le carbonate de soude par une quantité équivalente d'acétate de plomb dont la base se précipite immédiatement sous la forme de sulfate insoluble. La laque ainsi obtenue est d'une intensité de couleur et d'une pureté remarquables.

3^e Procédé LEFORT.

M. J. Lefort, dans sa *Chimie des Couleurs*, a décrit le moyen suivant pour préparer une très-belle laque de garance.

« Dans le courant de l'année 1827, dit-il, Robiquet et Colin découvrirent qu'en traitant la garance par les deux tiers de son poids d'acide sulfurique concentré, on obtenait une matière noirâtre charbonneuse contenant, sans altération aucune, tout le principe colorant rouge de la racine. Cette substance se trouve aujourd'hui en très-grande quantité dans le commerce, où elle porte le nom de *charbon sulfurique de garance* ou de *garancine*. Elle possède une richesse tinctoriale trois fois plus grande que les bonnes garances, aussi a-t-elle à peu près complètement remplacé cette racine dans les fabriques d'indiennes.

» Nous avons eu l'occasion de faire servir la garancine à la fabrication de la laque de garance, et voici les résultats que nous avons obtenus :

» Dans une chaudière bien étamée, on met 1 kilog. de garancine, 2 kilog. d'alun, et 18 litres d'eau pure, on fait bouillir pendant un quart-d'heure ou 20 minutes; on filtre, et dans la liqueur encore chaude, on verse une solution de carbonate de soude jusqu'à décoloration. En fractionnant le précipité qui se forme, on obtient des laques qui sont plus belles dans le commencement de l'opération que vers la fin. Après un repos de quelques heures, on décante le liquide clair et on lave jusqu'à ce que les eaux sortent parfaitement claires et insipides. Le précipité, recueilli sur un châssis de toile serrée, est mis à égoutter, puis converti en trochisques qu'on fait sécher à l'ombre.

» Nous avons tout lieu de supposer que la plupart des

belles laques de garance qu'on emploie en peinture sont obtenues avec la garancine. En prenant des quantités déterminées à l'avance de cette substance, d'alun et d'eau, on précipite des laques dont la teinte varie depuis le rouge foncé jusqu'au rose clair. »

4^e Procédé KHITTEL.

M. J. Khittel, qui a fait une étude toute particulière de la préparation des laques de garance, a fait connaître, dans le *Technologiste*, tome 20, p. 340, un procédé pour préparer avec la garance ou la garancine, une laque pourpre que nous rapporterons ici avec les considérations dont il l'accompagne.

» On ne manque pas, dit M. Khittel, de méthodes et de recettes pour préparer des laques avec la garance, la garancine, l'alizarine, etc., mais je ne crois pas qu'on puisse ainsi obtenir un produit qui satisfasse complètement à toutes les conditions, attendu que dans la plupart de ces méthodes, on peut signaler des manipulations erronées qui ont une influence désastreuse sur la qualité du produit et en atténuent considérablement la valeur. J'ai entrepris toute une série d'expériences sur ce sujet et obtenu des résultats que je m'empresse de communiquer ici.

» Comme premier point dans la préparation d'une laque, il convient d'abandonner toute ébullition de la garance et de l'une quelconque de ses solutions, car autrement il se forme des produits de décomposition, et la laque elle-même, avec quelque soin qu'elle ait été préparée, est matte et manque de feu. Il faut aussi un traitement préliminaire de la matière première (garance ou garancine), afin d'éliminer autant qu'il est possible les matières extractives, ainsi qu'une substance jaune qui est fort nuisible. Comme agent de solution de la matière colorante, on emploie en général et avec raison l'alun, seulement il faut que la solution d'alun soit appliquée chaude à la garance ou à la garancine, mais jamais et sous aucun prétexte bouillie avec celles-ci. J'ai traité une même sorte de garancine avec une solution d'alun chaude, puis j'ai fait bouillir cette même sorte avec la même solution d'alun, et chaque fois j'ai obtenu, après l'ébullition, une laque qui était de beaucoup inférieure, sous tous les rapports, à celle fournie par le premier mode de traitement.

» Une autre erreur dans la préparation de ces sortes de laques, c'est l'emploi d'une trop forte proportion d'alun. Comme la formation tout entière d'une laque repose tou-

jours sur la manière dont s'opère l'élimination de l'alumine de la solution alunifère, il arrive naturellement toujours que plus on introduit d'alumine dans la solution, plus la laque paraît matte et avoir moins de feu. La proportion la plus convenable paraît être de parties égales d'alun et de garance ou de garancine. Je rejette entièrement l'emploi de la soude, de la potasse ou des alcalis, au moyen desquels l'alumine est précipitée à l'état d'hydrate; jamais, par cette méthode, on ne parviendra à préparer une laque convenable, attendu que l'alcali modifie déjà par lui-même la matière colorante, et que la laque affecte constamment un reflet violacé.

» M. Persoz a obtenu une belle laque en ajoutant à la solution d'alun une solution de sous-acétate de plomb, filtrant et faisant bouillir la solution claire. J'ai constaté que ce procédé était le meilleur, et que par son moyen on pouvait, pour peu qu'on apportât des soins à l'opération, obtenir, tant sous le rapport de la qualité que sous celui de la quantité, un résultat très-satisfaisant, néanmoins, je l'ai modifié de la manière suivante :

» Par suite de la manière dont la matière colorante rouge de la garancine (rubiagine et alizarine de Higgin) se comporte à froid dans les sulfates alcalins, c'est-à-dire parce qu'elle ne s'y dissout que fort peu ou point du tout, j'ai recours à un procédé pratique de traitement par le sulfate de potasse ou le sulfate de soude cristallisés pour purifier préalablement la garancine, etc. Cette garancine est dé mêlée dans une eau contenant en solution une certaine quantité de sulfate de soude et abandonnée pendant douze heures au repos. Voici les proportions qui m'ont semblé les plus convenables :

Garancine.	1 kilog.
Sulfate de soude cristallisé.. . . .	1
Eau.	36 litres.

» Le sulfate de soude est d'abord dissous dans un peu d'eau, et au bout de douze heures, on jette la garancine ainsi traitée sur un filtre, on la soumet à la pression, on la dé mêle de nouveau dans l'eau pure et froide, on filtre, on presse et on répète ces lavages à l'eau froide, jusqu'à ce qu'on ait chassé tout le sulfate de soude, c'est-à-dire jusqu'à ce que les eaux de lavage ne déterminent plus aucun trouble dans une solution de sous-acétate de plomb.

» Une quantité d'alun correspondante à celle de la garancine qu'on traite est dissoute dans dix à douze fois

son poids d'eau bouillante, et après que la dissolution est opérée, on enlève le feu, et la garancine lavée est introduite dans la solution bouillante d'alun. Après cette addition de la garancine, il faut bien se garder de faire bouillir. On a donc employé le rapport de 1 kilog. d'alun, 18 litres d'eau pour 1 kilog. de garancine. Au bout de quinze à vingt minutes de repos, on filtre la solution et le résidu de garancine est lavé à l'eau bouillante. Si la température de l'extrait coloré alunifère est tombée à 45° à 50° C., on ajoute à la solution une quantité de sous-acétate de plomb égale à celle de l'alun, et on agite jusqu'à ce que tout ce sous-acétate soit dissous et transformé complètement en sulfate de plomb. Il ne faut pas laisser refroidir la solution de la matière colorante alunifère, parce qu'il pourrait s'en séparer de la couleur. La liqueur colorée en rouge foncé peut, après avoir laissé reposer et avoir décanté, être aisément séparée du précipité pesant de plomb.

» Mais comme ce précipité plombique renferme toujours des traces de matière colorante et retient constamment un peu d'acétate d'alumine, on peut le laver à l'eau chaude, et employer les eaux de lavage au lieu d'eau pure pour dissoudre l'alun dans une opération suivante. On se servira donc, dans ce cas, des proportions suivantes par kilogramme de garancine déjà traitée une fois, de :

Alun.	1 kilog.
Sous-acétate de plomb.	1
Eau.	18 litres.

Le résidu de garancine lavé peut encore être soumis à un second traitement semblable, seulement il faut légèrement modifier les proportions et prendre, par kilogramme de garancine :

Alun.	750 gram.
Sous-acétate de plomb.	750
Eau.	15 litres.

» Si le résidu de garancine, après ce second traitement, renfermait encore (suivant la qualité de la matière première) assez de matière colorante pour payer les frais d'un troisième traitement, il faudrait y procéder de la manière suivante, et ajouter par kilogramme de garancine déjà traitée deux fois :

Alun.	500 gram.
Sous-acétate de plomb.	500
Eau.	12 litres.

» Si on fait chauffer pendant quelque temps, jusqu'au point d'ébullition, la solution rouge foncé qu'on a obtenue du précipité de plomb, et qu'on poursuive jusqu'à ce qu'il s'en sépare un précipité rouge pourpre, mais en évitant une ébullition trop violente, on obtient, après le refroidissement, une laque qui l'emporte de beaucoup, par l'intensité et le feu de la couleur, sur toutes celles que j'ai pu préparer par toutes les autres méthodes. Comme après une digestion dans un excès d'acide acétique, il reste encore en solution un peu d'alumine avec la matière colorante, on partage la liqueur claire en deux parties égales; on ajoute à l'une d'elles, et goutte à goutte, une solution de carbonate d'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il se forme un trouble extrêmement léger (l'addition ne doit pas, en conséquence, se poursuivre jusqu'à ce qu'il y ait, en réalité, un précipité); on réunit les deux portions, et on fait encore digérer jusqu'à ce qu'il s'en sépare une laque. On obtient, de cette manière, une seconde sorte de laque, mais qui n'a pas autant de feu que la première.

On peut aisément recueillir ces deux laques sur un filtre et les laver, seulement il faut les faire sécher à une très-douce chaleur. Un excès de lessive alcaline dissout la laque encore humide en se colorant en rouge-violet; l'acide acétique concentré la dissout aussi aisément, et brûlée sur une lame de platine, elle ne laisse qu'un résidu de cendres blanches (d'alumine). »

5° Laque de garanceux.

Par les procédés de traitement connus en teinture, et quand on se sert de la garance en nature, on ne peut guère utiliser que 35 à 40 pour cent de la matière tinctoriale de cette racine. Il reste encore des résidus très-riches en cette matière, dont on s'est servi dans ces derniers temps pour préparer une substance à laquelle on a donné le nom de *garanceux*. On a proposé, pour cette préparation, plusieurs procédés; nous ne rapporterons ici que celui qu'ont fait connaître MM. Thierry-Mieg et Schwartz, de Mulhouse.

Après avoir teint en garance, on laisse écouler le bain de teinture vers un filtre, en faisant arriver dans le courant, de l'acide sulfurique étendu d'eau. Les proportions à observer sont : 3 kilogrammes d'acide à 66 degrés pour 400 kilogrammes de garance employée. Le filtre, qui peut être une fosse garnie d'une couche de 20 centimètres de

gravier, recouverte d'une toile d'emballage, retient la matière colorante que l'acide a précipitée. Le liquide s'est écoulé par un orifice du fond, garni d'une toile d'emballage. On porte ces résidus dans un vase dans lequel on ajoute, par 100 parties en poids de résidu, 10 parties d'acide sulfurique à 52 degrés et 20 parties d'eau. On fait arriver de la vapeur d'eau dans le mélange, et on laisse bouillir de quatre à six heures. On filtre de nouveau. On lave le résidu cinq fois de suite, par décantation; on sature avec une dissolution de 1 à 2 kilogrammes de soude cristallisée, et après une heure de macération, on verse sur un filtre plus fin. On reconnaît que la saturation est complète quand une goutte du mélange, tombant sur un linge blanc, donne une légère auréole rose. C'est le garanceux qui est resté sur le filtre. Il n'y a plus qu'à le presser, le sécher dans une étuve et le réduire en poudre, pour qu'il soit prêt à être employé de nouveau dans la teinture.

En employant avec le garanceux des procédés analogues à ceux qu'on a décrits pour la garance et la garancine, il semble qu'il serait très-facile de mettre à profit le garanceux pour préparer des laques de garance.

Les laques de garance qu'on trouve dans le commerce varient à l'infini de nuance, suivant leur degré de pureté, leur mode de préparation, ou les substances qu'on y mélange parfois à dessein. Ces nuances varient depuis le rose tendre jusqu'au pourpre et au brun, en passant par tous les intermédiaires. Les matières qu'on emploie principalement pour falsifier les laques de garance sont celles des bois rouges et la laque carminée.

6^e Procédé de M. SACC.

M. Sacc a préparé de très-belles laques avec l'extrait alcoolique de garance en pâte. Pour cela on prend :

Extrait en pâte. 100 gram.

on ajoute

Ammoniaque caustique. 50

Eau. 1 décil. 25

On fait macérer 24 heures, et on ajoute le même volume d'eau que ci-dessus. On passe au tamis de soie et on ajoute, en remuant, une solution bouillante faite avec 100 grammes d'alun pour 1 litre d'eau. La laque est d'un rouge foncé magnifique. En substituant à l'alun 1 décil. 25

de sulfate de sesquioxyde de fer à 40° Baumé, on obtient une laque violette de nuance très-foncée.

7° Procédé de M. Kopp.

M. E. Kopp prépare des laques de garance par un procédé qui lui est propre, et que nous allons décrire en peu de mots.

On commence par réduire la garance à l'état de poudre grossière, assez uniforme, puis on prépare une solution d'acide sulfureux. Cet acide sulfureux se prépare au moyen de la combustion du soufre ou des pyrites, ou même par la décomposition de l'acide sulfurique au moyen du charbon, mode dans lequel 6 à 8 kilog. d'acide saturent suffisamment 10 hectolitres d'eau.

Cette solution renferme de 4 à 5 1/2 millièmes d'acide sulfureux. Si l'eau est pure, on y ajoute encore environ 1/2 à 1 millième de son volume d'acide chlorhydrique du commerce, qui sert à saturer la petite quantité de carbonate terreux qu'on rencontre dans certaines garances, celle d'Alsace, par exemple; si, au contraire, l'eau est calcaire, on augmente la dose de l'acide chlorhydrique proportionnellement au carbonate de chaux que cette eau renferme.

On délaie la garance dans dix fois son poids de cette solution sulfureuse, on abandonne le mélange dans des vases en bois bien couverts, pendant 12 à 24 heures, en remuant le tout de temps à autre. On verse la matière semi-liquide dans un sac en toile; on rince le vase avec un peu d'eau qu'on verse aussi dans le sac; on laisse égoutter celui-ci, puis on exprime graduellement, mais fortement. Le liquide limpide est recueilli dans une cuve en bois fermée. La matière exprimée est alors retirée du sac et traitée, comme la première fois, par dix fois son poids de solution sulfureuse, la liqueur qui en résulte est réunie à la première. On traite enfin une troisième fois encore la garance par dix fois son poids de solution sulfureuse, mais le liquide qui en résulte, beaucoup moins riche, n'est pas ajouté aux liqueurs précédentes, mais sert à empâter et à extraire une nouvelle portion de garance déjà traitée une première fois par la solution sulfureuse fraîche, et ainsi de suite.

La garance est alors lavée à l'eau bouillante et exprimée; en la faisant sécher, elle constitue une fleur de garance faible, mais qui teint encore facilement et avec une grande pureté de nuance, en laissant les fonds parfaite-

ment blancs. On peut aussi la laisser humide et la convertir en garancine faible, par des procédés indiqués par M. Kopp.

Pour préparer des laques d'alizarine et de purpurine, les seules matières colorantes que ce chimiste admette dans la garance, on emploie directement avec avantage la solution sulfureuse décrite ci-dessus.

En ajoutant à cette solution, successivement, de petites quantités d'acétate ou d'hyposulfite d'alumine ou d'alun neutralisé, c'est-à-dire qu'on sature par du carbonate de soude, mais en ayant soin que le bain renferme toujours une réaction acide, on obtient, surtout à chaud, des précipitations successives de laques aluminiques présentant les caractères suivants :

Première laque : Rouge foncé et nuance vive et riche ;

Deuxième laque : Rouge clair et nuance très-satisfaisante ;

Troisième laque : Rose encore assez pur ;

Quatrième laque : Rose un peu jaunâtre.

Les dernières eaux-mères fortement concentrées sont jaune foncé ; une toile s'y teint en jaune un peu fauve. Il en résulte, d'après M. Kopp, qu'après précipitation de la purpurine et de l'alizarine à l'état de laques rouges, il reste dans la liqueur la matière colorante jaune ou fauve de la garance.

Les laques de garance s'emploient à l'eau et à l'huile, et c'est la peinture en miniature et les impressions sur tissus qui en font la plus grande consommation.

8^o *Falsification des laques.*

Nous avons donné ci-dessus quelques notions sur les moyens de reconnaître les garances falsifiées ; mais tout récemment, un jeune chimiste, M. T. Chateau, dans un excellent mémoire sur les *Falsifications de la garance et de ses dérivés*, mémoire qui a été couronné par la Chambre de Commerce d'Avignon, a indiqué les moyens suivants pour reconnaître ces falsifications :

« Les laques de garance, dit M. Chateau, suivant leur couleur et leur teinte, sont falsifiées, lorsqu'elles sont *rouges* ou *roses*, par les laques provenant des bois de Brésil ; les *laques carminées*, lorsqu'elles sont *violettes*, par des laques d'orcanette, de campêche, par le bleu de Prusse ; lorsqu'elles sont *noires*, par les laques noires de campêche, de cochenille, de sumac, de noix de galle, etc.

A. *Laques rouges et roses.*

Ces laques ne colorent ni l'eau froide, ni l'eau bouillante. Elles ne colorent l'éther qu'au bout d'un certain temps, et encore très-faiblement, l'alcool froid et bouillant non plus. Incinérées, elles doivent laisser un résidu blanc d'alumine.

» *Santoline.* Si la laque est foncée, elle peut contenir de la santaline qui se reconnaîtra par la coloration *rouge orangée* que prendra l'éther mis en digestion avec la laque soupçonnée. L'alcool, dans les mêmes circonstances, se colorerait en rouge.

» Si la laque est dans les tons du rose, elle pourra être falsifiée par des laques de bois de Brésil ou de la cochenille. Mais comme les laques de garance, et en général toutes les laques, sont insolubles dans l'eau, l'éther et l'alcool, il faut d'abord isoler leur matière colorante, et pour arriver à ce but, voici le moyen que je propose :

» *Séparation de la matière colorante.* Toute laque à base d'alumine se dissout dans l'acide chlorhydrique ou dans l'acide acétique auquel on a ajouté quelques gouttes du premier, ou bien dans le protochlorure d'étain en dissolution. La laque dissoute, on introduira de l'éther et on agitera. Toute la matière colorante entrera en dissolution dans l'éther, qui sera coloré différemment, suivant les laques étrangères introduites.

» *Laques de bois de Brésil. — Premier procédé :* Supposons qu'une laque de garance soit falsifiée par des laques de Fernambouc, de Sappan, de bois de Brésil, en un mot, on opérera comme il est indiqué ci-dessus, pour rendre la matière colorante soluble dans l'éther. Pour le cas qui nous occupe, l'éther se colorera en jaune d'or, et s'il y a du bois de Brésil, on pourra reproduire la même réaction que celle indiquée dans la première partie, au Sappan et au Fernambouc.

» *Laque en boule de Venise. — Deuxième procédé :* Une laque de garance dans laquelle on aura ajouté de la laque en boule de Venise (une des plus belles laques de bois de Brésil), dégagera de l'ammoniaque, si on vient à la chauffer dans un tube fermé par un bout, en présence d'un peu d'une solution de potasse ; une laque de garance pure ne dégage pas d'ammoniaque dans la même circonstance.

» *Laque de Brésil. — Troisième procédé :* Une laque de garance, falsifiée par les laques de bois de Brésil, se reconnaîtra en général, en ce qu'elle fera effervescence par

les acides, et bleuirait par l'iode, réactions indiquant, d'une part, la présence de la craie, de l'autre celle de l'amidon, corps qui servent à épaissir les laques faites avec le bois de Brésil.

» *Laque carminée.* — Les laques de garance peuvent aussi être falsifiées par les laques dites *carminées*. On n'emploie pour cette fraude que des laques carminées de qualité inférieure. Cette falsification se reconnaît aisément.

» L'eau ne se colore pas avec la laque de garance ; elle se colore, au contraire, avec la laque carminée ; la coloration est immédiate et devient plus intense par la chaleur. Cette dissolution aqueuse de laque carminée vire au violet par les alcalis, et donne un précipité violet avec l'eau de chaux, le chlorure d'étain, le sulfate de cuivre, l'acétate de plomb, le sulfate de zinc.

» Tout ce qui vient d'être dit sur les laques rouges et roses peut s'appliquer à un produit connu dans le commerce sous le nom de *carmin de garance*.

B. Laques violettes.

» Les laques de garance violettes pures laissent, par l'incinération, une cendre d'oxyde de fer, laquelle, traitée par l'acide chlorhydrique, donne une dissolution jaune qui précipitera abondamment en bleu de Prusse par l'addition du cyanoferrure de potassium.

» Ces laques, additionnées d'acide chlorhydrique, virent au jaune orangé sale.

» *Laques de campêche.* — 1^o Si elles sont falsifiées par des laques de campêche, elles vireront au rouge cramoisi ; l'incinération donnera une cendre nankin ou blanche, suivant qu'on aura introduit du campêche ou qu'on aura remplacé complètement une laque de garance par celle de campêche.

» 2^o Après avoir extrait d'une laque falsifiée la matière colorante, on agitera avec de l'éther, qui prendra une teinte jaune d'or. Cette décoction éthérée, s'il y a du campêche, reproduira la même réaction que celle indiquée au campêche.

» *Orcanette.* — 1^o Les laques violettes de cyanure falsifiées par les laques d'orcanette se reconnaissent aisément. On fait dissoudre la laque dans l'acide acétique, puis on agite avec du sulfure de carbone qui se colore en rouge violeté intense, s'il y a de l'orcanette. Cette réaction est tout-à-fait particulière à cette matière.

» 2^o Une laque de garance falsifiée par cette substance

dégage des vapeurs violettes quand on vient à la chauffer; de plus, une pareille laque se colore en bleu par les alcalis, la baryte et la chaux.

» 3^e Après avoir dissous la laque falsifiée dans l'acide acétique, on en extrait la matière colorante par l'agitation avec de l'éther, on fait évaporer cet éther, et le résidu est repris par de l'alcool dans lequel se dissout la matière colorante de l'orcanette. Cette dissolution alcoolique donne un précipité bleu magnifique avec le sous-acétate et l'acétate de plomb, si elle contient de l'anchusine.

» *Orseille.* — La laque d'orseille se dissout dans l'acide chlorhydrique, qui se colore en rouge; l'éther, agité avec cette dissolution, ne dissout pas la moindre trace de matière colorante. Même réaction avec le sulfure de carbone.

» *Bleu de Prusse.* — Le bleu de Prusse, ajouté à une laque de garance violette, dans le but d'augmenter artificiellement la teinte, peut se reconnaître à ce que l'acide chlorhydrique fera virer le ton violet de la laque au vert, tandis que les hypochlorites, et surtout l'acide hypochloreux, feront virer le violet au bleu.

C. Laques noires.

» Ces laques donnent, à l'incinération, une cendre d'oxyde de fer. L'acide chlorhydrique les fait virer peu à peu à l'orangé sale. Par le protochlorure d'étain elles vireront au rouille brun, mais sans colorer le papier blanc en ponceau.

» *Charbon de bois et noir de fumée.* — Ces laques sont d'un beau noir; on peut y introduire du charbon de bois finement pulvérisé, et surtout des noirs de fumée. Cette fraude se reconnaîtra en faisant bouillir la laque avec de l'acide chlorhydrique, qui dissoudra la laque et laissera comme résidu le charbon ou le noir de fumée introduits.

» *Laques noires de campêche.* — On pourrait confondre les laques de garance noires avec celles de campêche; dans ce cas, on verra que cette dernière rougira fortement par l'acide chlorhydrique et par le protochlorure d'étain, et que les parties rougies tacheront le papier blanc en rouge cerise dans le premier cas, et en rouge plus ou moins violacé dans le second.

» *Laque à base de cochenille.* — Pour reconnaître une laque noire à base de garance d'avec une laque noire à base de cochenille, on ajoutera du chlorure d'étain, qui fera virer la laque au rouge cerise et colorera le papier,

dernière réaction qui n'a pas lieu avec la laque de garance.

» *Laque noire au sumac, etc.* — Tandis qu'une laque noire de garance est d'un beau noir, les laques faites avec la noix de galle, avec le sumac et les autres matières astringentes sont d'un noir olivâtre; je ne crois pas qu'on puisse introduire ces dernières dans la première, le ton olivâtre primerait trop, en raison même de la quantité assez considérable que le fabricant serait obligé d'ajouter pour avoir un gain raisonnable. »

§ 20. LAQUES VIOLETTES, CHOCOLAT, BRUNES, ROUGES,
DE RHAMNOXANTHINE, DE SUREAU.

Quand on traite les rameaux de la bourgène (*rhamnus frangula*) et ceux de nerprun cathartique (*rhamnus catharticus*), par le sulfure de carbone où on les laisse pendant trois à quatre jours, on obtient, suivant M. T. L. Phipson, un liquide couleur jaune d'or, qui, évaporé à siccité à la température ordinaire de l'air, laisse un résidu jaune. L'alcool extrait de ce résidu la matière colorante, laisse une matière grasse particulière de couleur brune, et enfin la solution alcoolique, étant évaporée à siccité et le résidu dissous dans l'éther, fournit par une évaporation spontanée, des cristaux d'une substance à laquelle on donne le nom de *rhamnoxanthine*.

Pour obtenir des laques avec les nerpruns ci-dessus, il n'est pas nécessaire d'en extraire cette rhamnoxanthine pure, qui en est toutefois le principe colorant. Pour cela, on plonge les rameaux de bourgène, je suppose, dans une solution faible d'ammoniaque; la matière colorante est dissoute et donne un liquide rouge pourpre qui, en saturant l'ammoniaque par l'acide citrique et ajoutant de la magnésie, fournit une belle laque colorée en violet.

En ajoutant du protochlorure d'étain à la décoction des rameaux jaunes obtenue par la macération des rameaux dans l'eau et précipitant par le carbonate d'ammoniaque, on obtient une laque jaune-brun, que l'acide sulfurique convertit en laque chocolat.

Avec la magnésie, le chlorure d'étain ainsi qu'avec l'oxyde de zinc, l'alumine, l'oxyde de plomb, on peut former, avec la rhamnoxanthine, une foule de laques brunes, rouges, jaunes, de tons très-variés.

MM. Depouilly et Néron ont obtenu des laques violettes très-riches, dit-on, en traitant les baies de sureaux (*sam-*

bucus nigra et *S. ebulus*) de la manière suivante; on exprime ces baies pour en extraire le jus et les graines et l'on ne conserve que les pellicules dans lesquelles se trouve en grande partie la matière colorante. On lave ces pellicules avec l'eau et quand elles sont bien nettes, on les fait bouillir dans le liquide pour en obtenir des extraits colorés que l'on concentre à volonté pour en préparer les laques colorées qui servent à la peinture et à la fabrication des papiers peints.

§ 21. CARMIN DE GARANCE.

Le carmin de garance est une couleur d'une teinte rouge extrêmement vive, aussi solide que celle de la laque de garance, pouvant remplacer les couleurs de même nuance tirées de la cochenille, que M. Bourgeois, qui l'a découverte en 1816, prépare par un procédé encore inconnu aujourd'hui. Toutefois M. Lefort, dans sa *Chimie des couleurs*, assure, d'après ses recherches, qu'on peut obtenir ce carmin de très-belle qualité par le procédé que voici :

« On prend de la garance extra-fine d'Avignon, on la place dans un lieu humide de manière à lui faire subir une fermentation; lorsqu'on juge que les substances mucilagineuses sucrées et amères sont détruites et que la fermentation dite acide commence à se produire, on la désaggrège, puis on la verse dans quatre fois son poids d'acide sulfurique du commerce ramené à 55° Baumé par une suffisante quantité d'eau.

» Le vase dans lequel on fait ce mélange doit être en plomb et placé dans l'eau froide pour éviter une trop grande élévation de température. On obtient de la sorte une espèce de bouillie qu'on abandonne à elle-même pendant trois heures environ. Après ce temps, on ajoute 4 à 5 parties d'eau, on filtre à travers un lit de verre pilé placé dans un entonnoir de verre ou de plomb, et on reçoit la liqueur dans un vase contenant une très-grande quantité d'eau et chargée le moins possible de sels de chaux, de magnésie et de fer. Le carmin ne tarde pas à se précipiter; on le recueille sur un filtre de papier, puis on le lave et on le fait sécher à la manière ordinaire. »

Le carmin de garance s'emploie principalement pour la miniature et les tableaux de chevalet.

§ 22. LAQUES DE BOIS ROUGES.

Les bois rouges de Brésil, de Brésillet, de Ste.-Marthe, de Fernambouc, de Sappan, de Lima, contiennent tous une matière colorante d'une belle teinte rouge cramoisi, à laquelle M. Chevreul a donné le nom de *brésiline*, qu'on peut précipiter par l'alumine avec sa couleur primitive, ou en rose vif et riche, quand on ajoute une certaine quantité de protochlorure d'étain.

Ces laques s'obtiennent en faisant digérer les bois en poudre dans de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre $\frac{1}{20}$ de tartrate de potasse, précipitant par une dissolution d'alun, recueillant le précipité sur un filtre, lavant à l'eau froide et faisant sécher.

Suivant M. Girardin, on réussit mieux en faisant une décoction de Fernambouc, filtrant et ajoutant une dissolution d'alun dans laquelle on a détrempé de la craie et de l'amidon. La pâte colorée qu'on obtient est lavée à l'eau froide, égouttée et mise en pains en y ajoutant un peu de colle d'amidon et une dissolution de résine dans l'essence pour en lier les parties.

La *laque en boules de Venise* peut, d'après le même chimiste, être préparée en pétrissant un mélange de gélatine et d'alumine en gelée dans une forte décoction de bois de Brésil, jusqu'à ce que la nuance soit assez foncée, on avive la couleur par l'alun et on donne un reflet violet au moyen du savon.

La *laque plate d'Italie* est une belle couleur rouge peu solide qui est, dit-on, une combinaison d'alumine et de chaux avec la matière colorante du bois de Fernambouc ou de Ste.-Marthe.

M. G.-C. Habich, qui s'est beaucoup occupé de la fabrication de quelques couleurs, a publié, sur les laques de bois rouges, une note trop importante pour ne pas trouver place ici.

« Les diverses matières colorantes si précieuses, dit-il, que fournissent les bois de Fernambouc, de Lima, de Ste.-Marthe, de Sappan, etc., sont toutes solubles dans l'eau pure. Si l'on extrait ces bois par l'eau bouillante, leur matière colorante se trouve dissoute en combinaison avec l'ammoniaque. L'ammoniaque préexiste-t-elle dans les bois de teinture, ou bien est-elle un produit de la destruction de l'albumine végétale? C'est ce que je ne tenterai

pas de dire ici. Cette présence de l'ammoniaque offre, dans la teinture et dans la fabrication des couleurs, cette circonstance fâcheuse, qu'elle entraîne en même temps en solution quelques matières brunes semblables à l'humine qui ternissent les couleurs et leur enlèvent tout leur éclat. Or, comme ces substances humiques ne sont pas solubles dans l'eau qui ne contient pas d'ammoniaque, on conçoit qu'il est facile d'en opérer l'élimination au moyen d'une purification ou d'une clarification des décoctions colorées. A cet effet, dans les fabriques de couleurs, on abandonnait jadis les décoctions récentes à un repos prolongé pendant lequel la petite quantité de sucre qu'elles renfermaient entraînait en fermentation alcoolique; l'alcool se transformait ensuite en acide acétique qui neutralisait l'ammoniaque et déterminait en même temps la précipitation de la matière colorante brune. La matière colorante servant à la fabrication des laques rouges restait donc en dissolution avec une autre matière jaune intense, et c'est cette solution, après clarification complète, qu'on décantait sur le dépôt. Ce procédé, comme on voit, exige beaucoup de temps, plusieurs semaines, et je me suis servi avec avantage, pour le même but, de l'acide chlorhydrique chimiquement pur. On opère ainsi qu'on va l'expliquer.

» L'acide chlorhydrique étendu avec environ son volume d'eau est introduit, en un filet de la grosseur d'une paille de blé et en agitant activement, dans la décoction de bois rouge. L'addition doit cesser aussitôt qu'un échantillon, qu'on puise et qu'on filtre, présente une coloration jaune décidée. On arrête alors l'addition de l'acide et on abandonne le mélange au repos en remuant de demi-heure en demi-heure. La clarification a lieu en général d'une manière complète au bout de quelques jours. On décante la liqueur claire, et pour n'en rien perdre, on jette le dépôt sur un filtre.

» Cette décoction clarifiée sert alors, comme d'habitude, à la préparation de la laque rouge qui contient la matière colorante combinée avec l'alumine ou l'oxyde d'étain. Je passerai sous silence la fabrication des laques par l'alumine qui sont connues dans le commerce sous le nom de laque cramoisie, laque en boules, laque de Vienne, etc., parce que les procédés de fabrication sont décrits partout, et que ces procédés conduisent constamment à de bons résultats quand le sel d'alumine dont on fait usage est bien exempt de fer, et je préfère entrer dans quelques détails particuliers sur la laque florentine ou laque rouge,

d'un beau rouge carmin brillant, que recherchent les fabricants de papiers marbrés et de fantaisie.

» Cette belle couleur, qui, malheureusement, ne résiste pas à la lumière, est une combinaison de la matière colorante avec l'oxyde d'étain. Cette matière colorante se combine également avec le protoxyde d'étain; mais, dans ce cas, elle ne fournit qu'un cramoisi sans éclat. Le fabricant de couleurs doit donc apporter le plus grand soin dans la préparation de la solution d'étain. Cette solution ne doit pas contenir de protoxyde ou de chlorure d'étain correspondant, mais bien de l'oxyde ou le chlorure qui lui correspond. Pour marcher d'une manière sûre dans cette préparation, on peut se laisser guider par les instructions suivantes.

» Le sel d'étain qu'on trouve dans le commerce est généralement très-impur, et par conséquent, il est indispensable de préparer soi-même la dissolution d'étain. A cet effet, on fait fondre de l'étain anglais le plus pur et on le transforme en feuilles minces et irrégulières par le moyen connu, c'est-à-dire en le faisant couler d'une hauteur de 2 mètres environ dans de l'eau qu'on agite circulairement. Avec cet étain, qui présente alors une très-grande surface, on remplit deux ou un plus grand nombre de cruches en grès et on verse dessus peu à peu de l'acide chlorhydrique bien exempt de fer marquant de 20 à 25° Baumé. Au bout de vingt-quatre heures, on décante la liqueur dans la première cruche pour la verser dans la seconde, et la masse qui reste dans la première est exposée à l'action oxydante de l'air atmosphérique. Après vingt-quatre autres heures, on verse de nouveau, de la seconde dans la première, la liqueur qui se trouve saturée d'étain.

» Pour transformer ce chlorure d'étain (chlorure de protoxyde) en chloride (chlorure de peroxyde), on ajoute à la solution un volume égal du même acide chlorhydrique et on introduit dans une vaste cruche en grès que la liqueur doit à peine remplir au sixième et on plonge dans un bain d'eau bien bouillante. Si on ajoute par petites portions de l'acide azotique, il se produit une décomposition tumultueuse avec dégagement de vapeurs rutilantes. On attend que l'acide azotique ait terminé sa réaction pour en ajouter de nouveau, réaction qui parfois n'exige que quelques minutes; mais si les additions se succédaient trop rapidement, la liqueur pourrait bien déborder. Il faut donc se précautionner contre cet accident en n'in-

introduisant l'eau chaude du bain que dans un vase bien propre, car alors les quantités qui débordent ne sont pas perdues, seulement elles sont étendues d'eau.

» Ces additions d'acide azotique se poursuivent tant qu'il y a vive effervescence. Quand elle commence à se modérer, on doit, au moyen d'essais, s'assurer par des réactifs du point précis de la transformation. Avant chacun de ces essais, il faut toutefois que le dégagement des vapeurs rutilantes ait cessé.

» Comme réactif, on peut se servir de l'acide sulfhydrique liquide qui, dans un échantillon de la liqueur, ne doit produire aucun précipité brun, ou même ne pas donner du tout de précipité (à froid) ou un précipité jaune clair (à chaud), ou bien se servir de l'acide sulfureux qui ne doit donner aucun précipité, etc.

» Quand on a atteint le point où tout l'étain est en dissolution à l'état de chlorure, on laisse la liqueur s'éclaircir et on procède à la précipitation de la matière colorante, en ajoutant de cette solution d'étain et remuant toujours jusqu'à ce que, dans un échantillon de liqueur, une goutte de perchlorure d'étain ne produise plus un nuage coloré en rose; après quoi on continue encore à remuer pendant une demi-heure.

» La quantité totale de chlorure d'étain dont on a besoin dépend naturellement de la richesse du bois en matière colorante. Une fois qu'on s'en est assuré, on en administre à la décoction la proportion reconnue nécessaire à la précipitation, et après une demi-heure, on procède à l'épreuve finale.

» On décante la liqueur surnageante et on lave la couleur à l'eau pure. Si cette eau était calcaire on y ajouterait un peu d'acide chlorhydrique pur jusqu'à légère réaction acide. Si, l'on néglige cette précaution, on peut compromettre, par des lavages, l'éclat de sa couleur.

» Si la couleur doit être livrée en pâte, par exemple aux fabricants de papiers de fantaisie, on n'y mélange aucune matière terreuse ou du moins on n'en introduit que fort peu. Mais si l'on veut produire une couleur ferme pour la peinture en décors, on y ajoute une certaine quantité de gypse ou d'albâtre blanc exempt de fer et lévigué fin. Beaucoup de gypses renferment une petite quantité de carbonate de chaux qui compromet l'éclat de la couleur, mais on remédie à cet inconvénient par l'addition d'une petite proportion d'acide chlorhydrique avant de lévigner. »

Un habile chimiste-manufacturier a publié, dans le *London journal of Arts*, un nouveau procédé de fabrication des laques avec le bois de teinture, qu'il est intéressant de faire connaître ici.

« On peut, dit ce chimiste, par l'application des sels d'antimoine, et de préférence du chlorure, précipiter la matière colorante que renferment certaines drogues de teinture, tels que le bois de Sappan, le campêche, la cochenille, le quercitron, etc., afin d'en obtenir les couleurs qu'on nomme communément laques, et pour la fabrication desquelles on a employé, jusqu'à présent, d'autres sels métalliques.

» Pour fabriquer une laque rouge, on se sert des ingrédients suivants :

» A 5 litres de chlorure d'antimoine marquant 80 degrés à l'hydromètre de Twaddle, on ajoute 100 litres d'une décoction bien murie de bois de Sappan ou de Lima, marquant 7° Twaddle. Le tout est agité avec soin et abandonné au repos pendant quelques heures, puis jeté sur un filtre. Quand la liqueur a filtré, on ajoute 20 litres d'eau pour laver le précipité, et on renouvelle cette opération de lavage une seconde fois. Lorsque le précipité est égoutté, la laque est préparée et peut être séchée ou employée en pâte à l'état humide. Si les décoctions employées étaient plus étendues, les lavages seraient superflus.

» Les proportions indiquées ci-dessus peuvent varier suivant l'intensité de ton qu'on se propose de donner à la couleur. Si on emploie une plus grande proportion de chlorure d'antimoine, cette couleur prend un ton plus cramoisi, et si on augmente la quantité de décoction du bois de Sappan, elle se rapproche davantage de l'écarlate.

» On suit les mêmes procédés pour obtenir des laques pourpres et violettes, seulement le bois de Sappan est remplacé par du campêche. Les proportions suivantes fournissent un bon résultat : on prend 5 litres de chlorure d'antimoine marquant 80° T., et 75 litres d'une décoction bien murie de bois de Campêche marquant 6 degrés.

» Pour fabriquer les laques jaunes, on remplace le bois de Sappan par l'écorce de quercitron.

» On peut, de la même manière, obtenir des laques avec toutes les drogues servant à la teinture, qui forment des précipités colorés avec les sels d'antimoine.

§ 23. VIOLET VÉGÉTAL.

Le violet végétal est une laque qui résulte de la combinaison de l'*hématoxyline*, principe colorant du bois de Campêche avec l'alun et l'acétate de plomb, qui possède une belle teinte violette, mais qui ne résiste pas à l'action des rayons lumineux, et qu'il faut conserver à l'état liquide dans des flacons bien bouchés et en verre noir.

Pour le préparer, on dissout 300 grammes d'alun dans un litre d'eau chaude, on y ajoute 250 grammes d'acétate de plomb cristallisé, dissous dans une très-petite quantité d'eau. Il se précipite du sulfate de plomb, tandis qu'une autre partie d'acétate reste en solution avec le sel d'alumine. D'un autre côté, on fait une décoction de 600 grammes de bois de Campêche dans 5 litres d'eau, et on filtre à travers une toile fine après le refroidissement. A 100 parties de cette décoction de campêche, on ajoute 10 parties du mélange du sel d'alumine et d'acétate de plomb, puis une solution de gomme arabique, qui varie suivant la teinte qu'on recherche.

§ 24. ROUGE DE CARTHAME, CARTHAMINE.

Acide carthamique, rouge végétal, rouge d'Espagne, rouge en tasse ou en assiette, rouge portugais, rouge de feuille, fard de Chine.

Le rouge de carthame est le principe colorant rouge qui est contenu dans les fleurons d'une plante appelée carthame (*carthamus tinctorius*), *safran d'Allemagne, safran bâtard, safranum*, fort différente du safran qu'on tire principalement du Levant, mais qu'on cultive aussi en France et en Allemagne.

Le principe colorant rouge dont il est question a été appelé *carthamine*, ou *acide carthamique*, par les chimistes; il est uni, dans le carthame, à une matière colorante jaune soluble dans l'eau, tandis que la carthamine y est insoluble.

Le carthame dont on se sert pour jaunir les parquets des appartements, est une laque où entre surtout le principe colorant jaune, et qu'on prépare en faisant bouillir du carthame dans de l'eau contenant un peu d'alun, qui devient d'une belle couleur jaune, et à laquelle on ajoute un peu de curcuma pour en relever le ton. Cette eau sert ensuite à délayer la colle.

Les fleurons de carthame qu'on a dépouillés ainsi du principe jaune au moyen de l'eau alunée, ou plutôt avec de l'eau aiguisée avec un peu d'acide acétique, et ne contenant plus que le principe rouge, sont propres à fournir le rouge de carthame, en pétrissant la masse avec son poids d'eau froide chargée de 15 à 16 pour 100 de carbonate de soude. On filtre la liqueur sur une toile; on répète ce traitement deux ou trois fois, et le carthame, dépouillé de carthamine, est rejeté. On réunit la liqueur dans une cuve en bois où l'on a déposé des chiffons de laine ou de coton qui s'emparent de cette carthamine. On lave ces chiffons à l'eau bien pure, et on leur enlève la matière colorante au moyen de l'eau chargée d'un dixième de son poids de carbonate de soude qui dissout cette matière, qu'on précipite de sa solution par une dissolution dans l'eau d'acide citrique pur. On lave à plusieurs reprises à l'eau froide, les flocons qui se sont précipités; on les recueille sur un filtre et on les fait sécher à l'ombre.

Le rouge de carthame, à l'état sec, a un bel éclat métallique d'un rouge pourpre en couches minces, mais qui paraît vert quand il est en masse. Sa nuance peut varier depuis le rouge jusqu'au rose, suivant sa qualité ou même son état de division. Cette couleur, qui est toujours d'un prix fort élevé, sert aux fabricants de fleurs artificielles, aux enlumineurs pour imiter les tons de chair, aux parfumeurs pour préparer le fard, et enfin aux teinturiers. Malheureusement, elle n'est pas solide et s'allie mal aux véhicules.

§ 25. ROUGE INDIEN.

M. le professeur Dussauce a publié dans le *Technologiste* (juin 1861), une note sur une nouvelle couleur rouge d'origine végétale, que nous reproduisons ici.

« Les peintres, dit-il, font usage d'un assez petit nombre de couleurs tirées du règne organique, et celles qu'ils emploient sont ordinairement à l'état de laques, combinaisons d'un principe colorant avec un oxyde métallique ou un sel. Occupé depuis quelque temps de recherches sur les principes colorants d'origine organique, j'ai obtenu du bois de santal un de ces principes qui, par sa beauté et son éclat, est presque égal au carmin et sera d'un grand intérêt pour les peintres.

» Ce principe est un rouge pur, solide, qui fond un peu au-dessous de 100° C., et se décompose ensuite à une température plus élevée. Il est insoluble dans l'eau et les

huiles fixes, mais très-soluble dans l'alcool, l'éther, l'acide acétique et les essences. Le chlore sec est sans action sur lui, mais le chlore humide le détruit. Les acides, excepté les acides azotique, chromique, et tous ceux riches en oxygène, sont sans action sur lui. L'acide sulfhydrique qui, de tous les gaz, est le plus redoutable pour mettre à l'épreuve les couleurs de ce genre, n'exerce aucune action sur lui, et il en est de même de l'air et de la lumière ; les peintres auront donc enfin une couleur végétale très-solide.

» La préparation de cette couleur est fort simple. On prend du bois de santal rouge en poudre, et on l'épuise complètement par l'alcool. Dans la solution alcoolique ainsi obtenue, on verse de l'oxyde de plomb hydraté en excès, et on recueille sur un filtre le précipité qui se forme, on le lave avec de l'alcool et on le fait sécher. En cet état, on le dissout dans l'acide acétique et on étend cette dissolution avec un excès d'eau. La matière colorante, qui est insoluble dans ce liquide, se précipite, tandis que l'acétate de plomb reste en solution et peut resservir pour former de nouveau l'oxyde de plomb. On lave alors avec soin le précipité et on le fait sécher à une douce température.

» Des recherches qu'il serait trop long d'énumérer ici, m'ont démontré que cette couleur est de la santaline pure. Son prix ne s'élèvera guère qu'à 10 fr. le kilogramme, et je me propose de préparer un nouveau composé pour les teinturiers et les imprimeurs, extrait de la santaline et susceptible de se dissoudre dans l'eau, chose qui n'a pas encore été faite. »

§ 26. CARMIN DE COCHENILLE.

La cochenille est un petit insecte de l'ordre des Hémiptères, de la famille des gallinsectes, nommé *coccus cacti* par Linnée. Cet insecte est originaire du Mexique, mais on le cultive aujourd'hui avec succès aux Canaries, dans l'Inde, en Espagne et en Algérie, sur le nopal *cactus, coccinifer* L., ou raquette.

La cochenille, analysée par Pelletier et Caventou, se compose des éléments suivants : carmine, principe colorant pur ; coccine, matière colorante animale brute ; stéarine, oléine, phosphate et carbonate de chaux ; chlorure de potassium, phosphate de potasse, et de la potasse unie à un principe organique.

Dans le commerce, on distingue les cochenilles des diverses provenances, de Vera-Cruz, de Honduras, des Canaries et de l'Inde, et chaque provenance est divisée en types ayant chacune des variétés de nuances, à savoir : cochenille noire ou zacatille, cochenille jaspée ou argente, et parfois la cochenille rosète et la cochenille sylvestre. Chacun des trois premiers types se subdivise en belle, bonne, ordinaire, marchande, et quelquefois, mais rarement, en basse marchande. Quant aux courtiers de marchandises, ils se basent sur les faits suivants pour opérer les classements : 1° sur la mouche, nom qu'ils donnent à l'insecte. Ils examinent sa grosseur, sa forme et son développement. Ils l'appellent cochenille creuse ou pleine, suivant que la face inférieure est plane ou concave. Si les bords sont plissés, elle est dite frisée ; 2° sur la couleur de la poudre dont la teinte plus ou moins belle donne une idée assez exacte de la valeur tinctoriale ; 3° enfin, sur la régularité de la mouche, la présence ou l'absence de matières étrangères, de poussière, d'humidité, etc. Une cochenille est dite grasse quand elle colle aux mains.

On a proposé divers moyens pour faire l'essai des cochenilles. Ainsi, Robiquet s'est fondé sur la décoloration comparative par le chlore d'une décoction de la cochenille à essayer et celle d'une cochenille reconnue bonne. Letellier a établi le sien sur la différence d'intensité de nuances, des décoctions alunées, de la cochenille à essayer et d'une cochenille réputée de bonne qualité. M. Anthon a proposé de reconnaître immédiatement la quantité de carmine contenue dans la cochenille à essayer, en se basant sur la décoloration d'une décoction de cette cochenille par une dissolution d'alun saturée par l'ammoniaque. Enfin, M. Oscar Kœchlin se fonde sur la décoloration par le chlore, de la décoction de la cochenille à essayer, avec contre-épreuve par une dissolution d'alun saturée d'ammoniaque, etc. Mais aucun de ces procédés ne paraît offrir une entière sécurité.

Le carmin de cochenille, qu'on emploie principalement dans la peinture en miniature, la peinture à l'aquarelle, la fabrication des fleurs artificielles, etc., étant la plus magnifique couleur rouge qu'on possède, on a cherché bien des moyens pour extraire autant que possible la carmine à l'état de pureté. On a fait usage, à cet effet, de l'alun, de la crème de tartre, de la dissolution d'étain, de la potasse caustique, du carbonate, de l'azotate et du binoxalate de cette base, etc. Mais cette préparation est

toujours une opération extrêmement délicate et qui exige, pour bien réussir, une habile pratique des précautions minutieuses, une extrême propreté des vases, ustensiles, filtres, etc., des eaux d'une grande pureté et un choix intelligent de la matière première. Nous décrirons quelques-uns de ces procédés.

On trouve dans le commerce une très-grande variété de carmins qui doivent leur ton ou leur nuance au mode de préparation, ou aux soins apportés à leur fabrication.

1^o *Procédé de l'ancienne encyclopédie.*

« Prenez 20 grammes de cochenille, 2 grammes de graine de chouan (1), 70 grammes d'écorce d'autour (2), et 1 gramme d'alun de roche. Pulvérisez chacune de ces matières à part dans un mortier bien propre. Faites bouillir 2 lit.33 d'eau de rivière ou de pluie, bien claire, dans un vaisseau net. Pendant qu'elle bout, versez-y le chouan et laissez-le bouillir trois bouillons, en remuant toujours avec une spatule de bois, et passez promptement par un linge blanc. Remettez cette eau dans un vaisseau bien lavé, et faites-la bouillir. Quand elle commence à entrer en ébullition, mettez-y la cochenille et laissez-la jeter trois bouillons, puis vous y ajouterez l'autour et lui laisserez faire un bouillon. Enfin, vous y verserez l'alun et vous ôterez en même temps le vaisseau de dessus le feu; vous passerez promptement la liqueur dans un plat de faïence ou de porcelaine bien net, et sans presser le linge; vous laisserez ensuite reposer la liqueur rouge pendant sept à huit jours, puis vous verserez doucement le clair qui surnage, et laisserez sécher le fond ou les fèces au soleil ou dans une étuve; vous les ôterez ensuite avec une brosse ou plume : ce sera du carmin ou poudre très-fine et très-belle en couleur. »

Remarquez que, dans un temps froid, on ne peut pas faire le carmin, attendu qu'il ne se précipite pas au fond de la liqueur : il fait une espèce de gelée et se corrompt.

La cochenille qui reste dans le linge, quand on a passé la liqueur, peut être remise au feu dans de nouvelle eau bouillante, pour en avoir un second carmin d'une qua-

(1) *Chuan*, semence vert jaunâtre d'une plante qui vient du Levant, et que Devaux a reconnu être l'*anabasis tamariscifolia* de Linnée.

(2) *Autour*, écorce spongieuse et légère, de couleur cannelle pâle, qui vient du Levant, qu'on trouve dans le commerce. On ne connaît pas encore l'arbre dont elle provient.

lité inférieure. Parfois aussi, on ajoute au chouan et à l'autour un peu de roucou.

2^o Procédé ordinaire.

Ce procédé donne une laque de carmine qu'on prépare en faisant dissoudre, à une température modérée, 1 kilogramme de cochenille dans 20 litres d'eau chargée de 30 grammes de carbonate de potasse. Après quelques minutes d'ébullition, on retire du feu et on délaie dans la liqueur 60 grammes d'alun en poudre. Cette liqueur, qui était rouge foncé et qui prend une couleur rouge très-vive de carmin, est abandonnée au repos, et lorsque la cochenille est déposée, on la décante dans une autre chaudière et on y délaie de la colle de poisson préalablement dissoute et passée au tamis ; on remet sur le feu, et lorsque la liqueur bout, le carmin monte à la surface en écume ; on enlève du feu, on agite et on abandonne au repos pendant 15 à 20 minutes, au bout desquelles le carmin est déposé ; on décante, on jette sur une toile de lin serrée, et on fait sécher. La liqueur qui est rouge sert à la fabrication de la laque carminée.

3^o Procédé chinois.

Les Chinois préparent le carmin de cochenille en faisant bouillir 625 grammes de cochenille et 3 à 4 grammes d'alun dans 15 à 20 litres d'eau de rivière. Au bout de quelques minutes d'ébullition, on retire du feu, on filtre, on laisse reposer, puis on verse goutte à goutte, dans cette liqueur, une dissolution d'étain faite avec 320 grammes de sel ordinaire, 500 grammes d'acide nitrique, et 120 grammes d'étain de Malacca en grenaille. Le carmin se précipite, on le sépare par voie de décantation, on le jette sur un filtre qu'on fait sécher à l'ombre.

4^o Procédé dit allemand.

On fait bouillir avec de l'eau alunée ; après quelque temps d'ébullition, on ajoute encore de l'alun en poudre, et on fait encore bouillir ; on enlève du feu, on siphonne la liqueur, on la filtre, on abandonne dans des vases en porcelaine où la matière se précipite peu à peu. Au bout de trois jours, on la recueille et on la fait sécher ; les eaux-mères, abandonnées encore à elles-mêmes, déposent un carmin de qualité inférieure au précédent.

5^e Procédé par le tartre.

Dans l'eau où l'on fait bouillir la cochenille, on ajoute de la crème de tartre, puis, après quelque temps d'ébullition, de l'alun en poudre; on fait bouillir encore un peu, on retire du feu, on filtre et on laisse déposer le carmin.

6^e Procédé par la laque.

On se sert aussi de crème de tartre et d'alun, mais on y ajoute du son de froment. On prend 250 grammes cochenille, 1 kilogramme alun, 250 grammes crème de tartre, et 250 grammes son de froment. On réduit toutes ces matières en poudre, on les verse dans une chaudière contenant 20 litres d'eau en pleine ébullition, et on y ajoute 250 grammes de laine blanche qui s'empare du carmin. On enlève cette laine, on la laisse égoutter et on la jette, encore humide, dans une solution de potasse caustique qui s'empare de la matière colorante, en la mettant en dissolution, et qu'on précipite ensuite par une dissolution d'alun.

7^e Procédé de M. Wood.

M. Wood a récemment proposé un autre mode de préparation qui paraît présenter des avantages réels, en ce que le carmin est d'une teinte magnifique et n'éprouve, dit-on, aucun changement avec le temps ou par son exposition à l'air.

On prend 250 grammes de carbonate de soude parfaitement pur qu'on fait dissoudre dans 30 litres d'eau à laquelle on ajoute 225 grammes d'acide citrique. Lorsque le tout est en pleine ébullition, on y ajoute 680 grammes de cochenille bien pulvérisée, et on continue à faire bouillir pendant une heure ou une heure et demie. La liqueur est alors filtrée et abandonnée au repos pour refroidir, et lorsqu'elle est devenue claire, on la fait encore bouillir pendant 5 minutes avec 250 grammes d'alun; on la filtre une seconde fois et on la laisse en repos pendant deux à trois jours. Il se forme alors un dépôt et on décante avec précaution la liqueur qui surnage. Ce dépôt est lavé à l'eau distillée froide, et séché à basse température dans une étuve. La poudre impalpable ainsi produite est, si on le désire, délayée de nouveau dans l'eau, rendue alcaline par l'ammoniaque, et mucilagineuse par

une addition de gomme arabique. En évaporant la liqueur, le résidu peut être moulé en pains.

On peut donner au carmin un éclat rouge particulier, en le mélangeant avec 250 grammes d'alun et quelques décigrammes d'un sel d'étain; par exemple, le sulfate, ou le nitrate de protoxyde, ou le chlorure de cette base.

8° Procédé de M. Grelley.

M. Grelley a proposé un mode de traitement de la cochenille qui permet de mettre en dissolution la presque totalité de la matière colorante de cet insecte, et de préparer de très-belles laques rouges.

Pour cela, il met : 1° les cochenilles moulues en digestion pendant 4 à 5 heures dans de l'eau faiblement acidulée par l'acide chlorhydrique ou par l'acide sulfurique; 2° il sature l'acide par un excès d'ammoniaque, et laisse cette dernière agir pendant 10 à 12 heures; 3° il décante la solution, soumet le dépôt à la presse pour ne rien perdre de cette dissolution; 4° il sature l'ammoniaque par un excès de l'un des acides indiqués, étendu de 4 à 5 fois son poids d'eau; 5° il sépare par des filtres en flanelle le précipité inutile qui s'est formé par ce dernier traitement. Ce sont ces dissolutions qui donnent immédiatement une belle laque rouge ponceau quand on les traite par un mélange à poids égaux des deux chlorures d'étain préalablement délayés dans une petite quantité d'eau.

Pour préparer les laques à base d'alumine, on traite successivement ces dissolutions par l'alun et par un alcali, ou un carbonate alcalin.

Ce procédé s'applique non pas seulement aux cochenilles intactes, mais aussi à celles qui ont subi plusieurs ébullitions dans l'eau et plusieurs expressions pour fournir des décoctions aqueuses.

§ 27. LAQUE CARMINÉE, LAQUE DE PARIS, LAQUE DE VIENNE.

On prépare la laque carminée avec les liqueurs qui ont servi à la préparation du carmin, et qui renferment encore beaucoup de principe colorant. Pour cela, on verse dans ces liqueurs une dissolution d'alun, ou on y délaie une certaine quantité d'alumine récemment précipitée, et on avive avec un peu de protochlorure d'étain. Le précipité qui se forme est lavé, converti en trochisques et séché.

La laque est d'autant plus belle qu'on emploie moins d'alun ou d'alumine, et on est assez dans l'habitude, pour les qualités inférieures, de les allonger avec de l'amidon, qui leur donne plus de corps.

Pour fabriquer les plus belles laques, on ne se sert que de cochenille qui n'a point encore servi. On fait, en conséquence, bouillir 20 parties de cette cochenille en poudre avec 400 parties d'eau où l'on a fait dissoudre 10 litres de crème de tartre; on filtre, et dans la liqueur, on verse une solution de 300 parties d'alun et une très-petite quantité de protochlorure d'étain. Le précipité qui se forme au bout de quelques instants a un très-grand éclat; on le recueille, et dans la liqueur, on verse peu à peu, en agitant sans cesse, une solution de carbonate de potasse. On décante, on jette le précipité sur un filtre, on lave et on fait sécher.

On obtient ainsi une belle laque carminée de premier jet, puis des laques plus ou moins riches, en faisant varier la proportion de la solution de carbonate de potasse qu'on ajoute à la liqueur dont on a extrait la laque la plus riche.

§ 28. COCHENILLE AMMONIACALE.

L'ammoniaque caustique concentrée jouit de la propriété de dissoudre le carmin de cochenille, et en même temps de relever sa couleur rouge éclatante. On a mis cette propriété à profit pour préparer une cochenille dite ammoniacale, qu'on débite dans le commerce en tablettes ou en pâte. Pour fabriquer cette cochenille ammoniacale, on prend un flacon bouchant bien, dans lequel on introduit de l'ammoniaque caustique du commerce. Dans cette ammoniaque, on verse le sixième environ de son poids de carmin, on bouche le flacon, et on expose au soleil pendant quelques jours, en agitant continuellement. L'ammoniaque ayant dissous le carmin, on filtre et on précipite par l'acide et l'alcool; on lave à l'alcool étendu et on fait sécher.

§ 29. ROUGES ET VIOLETS D'ORSEILLE.

On a publié un très-grand nombre de travaux sur l'orseille, mais non pas avec cette précision qu'exige la chimie moderne. Nous nous contenterons donc de reproduire ici, sur cette matière, une note publiée récemment

par M. H. Gaultier de Claubry, où la fabrication de cette matière colorante a été mieux comprise et mieux expliquée.

La remarquable découverte de l'orcine par Robiquet démontrait l'existence dans les lichens orseille, d'une substance incolore qui, sous l'influence combinée de l'air et de l'ammoniaque, se transforme en une belle couleur violette, de même que l'indigo, incolore dans les plantes qui le fournissent, passe à l'état bleu par l'action de l'air. Divers produits naturels, tels que l'acide lécanorique, extraits des lichens, donnent, sous diverses influences, naissance à l'orcine, qui ne serait peut-être qu'un produit dérivé. L'obtention de la couleur désignée par le nom d'*orseille*, comme les plantes elles-mêmes, est le but du traitement qu'on fait subir à celles-ci; et c'est toujours sous l'influence réunie de l'air, de l'ammoniaque et de l'eau qu'elle prend naissance. L'urine a été pendant longtemps utilisée dans ce but, et dans un important travail sur cette fabrication, Cocq proposait d'y substituer l'ammoniaque, que longtemps avant déjà on employait en Allemagne, ainsi que le démontre un mémoire de Hermbs-tædt (*Magasin für farber*, 1, 290). Divers agents peuvent enlever aux lichens les produits qui se transforment en orcine; l'eau, l'alcool, les dissolutions alcalines fournissent les moyens de les séparer. Malgré les nombreux travaux publiés sur ce sujet, il est impossible de se prononcer aujourd'hui sur leur véritable état dans les plantes, et celles-ci offrent des différences très-marquées, sous ce point de vue, tant par leur nature que par leur origine.

Le produit connu sous le nom d'orseille, n'est pas formé d'une seule substance colorée : quoique de teintes semblables, il en existe plusieurs inégalement résistantes à l'action de divers agents, et qui, confondues dans le produit tinctorial, lui donnent, suivant leur nombre et leurs proportions relatives, des qualités particulières dans leur application à la teinture.

Les lichens-orseille ne fournissent au plus que 10 à 12 pour 100 de produits utilisables; en les séparant de la masse du végétal, pour les soumettre seuls à l'influence de l'air et de l'ammoniaque, on parvient, dans des conditions éminemment plus favorables que par les procédés ordinaires, à obtenir le produit tinctorial.

Dans le cours de ses recherches sur les lichens-orseille, Stenhouse a appliqué la chaux, comme Heeren avait, de

son côté, fait usage de l'ammoniaque pour extraire les produits qui fournissent la couleur. Ce mode d'opérer peut servir, en effet ; mais, suivant la manière de l'appliquer, on obtient des résultats entièrement opposés quant à l'état sous lequel on les retrouve, et par suite, à leur utilisation pour la fabrication de l'orseille. Il suffirait, dit Stenhouse, de couper les lichens et de les faire macérer dans un *lait de chaux*, et de saturer la dissolution par l'acide chlorhydrique ou acétique pour recueillir tout le produit colorable, qui traité postérieurement par l'ammoniaque au contact de l'air, fournirait l'orseille. Le résultat annoncé se vérifie, mais dans une circonstance donnée seulement, c'est que la macération ne soit prolongée que pendant un très-court espace de temps, comme le démontrent les résultats que nous donnerons plus loin. Or, le nom de macération, lorsqu'il n'est pas accompagné de l'indication du temps pendant lequel doit durer le contact du corps avec le liquide, laisse dans une complète incertitude, d'où résulte la réussite ou l'insuccès de l'opération ; et comme généralement elle est pratiquée par douzaine d'heures, qu'elle peut et doit même durer beaucoup plus dans un grand nombre de cas, l'indication des conditions à remplir est indispensable pour arriver au résultat voulu.

Quelque temps qu'elle dure, la chaux enlève également les produits colorables, mais avec cette différence que, dans un cas, un acide la précipitera en entier, et qu'on pourra dès lors obtenir, sous un faible poids et volume, le produit qui se transformera en orseille en le traitant par l'ammoniaque, ou trouver tous les corps colorables dans le liquide seulement, ce qui obligerait à opérer sur celui-ci pour obtenir l'orseille, et ferait complètement disparaître les avantages que l'on cherchait dans le traitement par la chaux. Les résultats suivants le démontrent complètement. On a placé 100 grammes de lichen-orseille de Madagascar dans 600 grammes de lait de chaux, renfermant 30 grammes de chaux. Après les temps qui suivent, on a jeté les produits sur un tamis de crin et lavé le résidu ; on a ajouté ensuite à la liqueur un excès d'acide chlorhydrique. Chaque précipité obtenu a été recueilli sur une toile, lavé et desséché ; le liquide écoulé a été saturé par l'ammoniaque et concentré, après quoi on y a versé un excès de cet alcali ; on a conservé ces liquides, partie à la température ordinaire, partie dans une étuve chauffée de 50 à 60°, et on a obtenu :

Après 15 minutes.	12 gr. fournissent beaucoup d'orseille.	A peine production de couleur.
1 heure.	12 gr.5 fournissent beaucoup d'orseille.	Couleur orseille très-marquée.
2 heures.	9 gr.3 moins.	Couleur vive.
3 heures.	8 moins encore.	— plus vive.
4 heures.	4 moins.	— plus prononcée.
6 heures.	2 gr.7 moins.	— pl. riche encore.
8 heures.	2 très-peu.	Belle orseille.
12 heures.	1 gr.4 à peine.	id.
24 heures.	0 gr.5 ne se colorent pas sen-)	id.
48 heures.	0 gr.5 siblement.	id.

En répétant l'expérience avec le double de chaux, dès la deuxième heure le précipité est devenu plus faible, et la liqueur fournissait au contraire beaucoup d'orseille.

Ces nombres ne peuvent être donnés comme absolus, mais démontrent de la manière la plus positive qu'en soumettant les lichens à l'action d'un lait de chaux, on peut, suivant les conditions de l'opération, obtenir toute la matière colorable précipitable par un acide, ou la retrouver inversement en entier dans la dissolution.

L'eau seule détermine, mais beaucoup plus lentement, un effet analogue. Par un contact longtemps prolongé, elle fait passer successivement les produits colorables à l'état de dissolution, tandis qu'après quelques instants de contact, elle peut les séparer par une simple action mécanique.

J'ai indiqué précédemment un lait de chaux qui peut enlever par le seul contact, aux lichens-orseille, tous les produits colorables, mais avec cette différence extrêmement importante que, suivant qu'il est plus ou moins longtemps continué, ces produits peuvent être précipités de la dissolution par un acide, ou ne peuvent être précipités, d'où résultent des conditions extrêmement différentes, si l'on veut, par leur moyen, obtenir la couleur orseille.

Si, au lieu d'opérer à la température ordinaire, on porte la liqueur à l'ébullition pendant trois ou quatre minutes seulement, l'addition d'un acide ne sépare plus qu'une matière brune dont la couleur s'exalte par le contact avec l'ammoniaque, sans fournir, ni à la température ordinaire, ni à une température élevée, la moindre quantité d'orseille.

Si, au lait de chaux, on substitue divers sels solubles, tels que les phosphates de soude, de potasse ou d'ammoniaque, le borax, le carbonate de potasse ou de soude,

etc., à froid, la transformation des produits colorables s'effectue très-rapidement, et à l'ébullition quelques minutes seulement suffisent pour que les acides ne donnent plus lieu à aucun précipité.

Les alcalis puissants, comme la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, effectuent encore plus rapidement que la chaux la transformation dont il s'agit.

Ainsi que je l'ai signalé précédemment, le produit connu sous le nom d'*orseille* renferme plusieurs matières colorantes résistant, inégalement à l'action de divers agents. Lorsqu'il est obtenu à une température de 60°, il renferme une plus grande proportion de la couleur la moins altérable; mais préparé à la température ordinaire dans les barques, il en contient une proportion plus ou moins considérable.

Depuis longtemps on a appliqué la chaleur à la préparation de l'orseille, soit en France, soit à l'étranger; on l'obtient ainsi plus rapidement et dans des conditions plus économiques.

§ 30. PERCHLORURE DE CHROME.

Ce produit, suivant M. Wohler, forme une masse qui se présente en lamelles rouges, brillantes, micacées, qu'on peut broyer comme le talc entre les doigts, et qui pourra trouver un emploi comme matière colorante, surtout dans la fabrication des papiers peints, lorsqu'on pourra la livrer en quantité suffisante à des prix modérés. Voici la manière de la préparer :

On forme avec un mélange d'oxyde de chrome, de charbon et de colle de pâte, de petites boules qu'on porte à une haute température dans un creuset couvert, puis introduit dans un autre creuset dont le fond est percé d'un trou sur lequel on mastique ou lute un bout de tube de porcelaine de 15 centimètres de longueur. L'ouverture de ce tube, qui ne s'élève que fort peu au-dessus du fond de ce creuset, est recouverte d'un autre creuset tout petit, pour s'opposer à la chute des boules. Enfin, sur l'ouverture du grand creuset, on en lute un second, mais renversé, dont le fond est également percé d'un petit trou pour le dégagement du gaz oxyde de carbone.

Cet appareil est alors placé sur la grille d'un fourneau à vent ordinaire, de manière que le tube en porcelaine traverse cette grille et puisse être mis en communication avec le tube qui part d'un appareil à dégager du chlore.

Aussitôt que l'appareil est rempli de chlore gazeux, on porte le creuset inférieur à une chaleur rouge intense, et on gouverne le feu de manière que le perchlorure qui en résulte se condense à l'état de sublimé dans le creuset supérieur, dont la température est à peine celle du rouge sombre. Comme le perchlorure de chrome, chauffé à l'air, se transforme en oxyde, il est important, après que l'opération est terminée, et pendant le refroidissement, de faire encore passer du chlore à travers l'appareil. Bien entendu qu'on doit opérer en plein air ou sous une cheminée qui tire bien. Le perchlorure doit ensuite être lavé avec de l'eau, parce qu'il renferme du chlorure d'aluminium qui provient du creuset. Si l'on n'a pas eu soin de faire arriver un courant suffisamment fort de chlore, le produit contient du chlorure simple qui, quand on traite par l'eau, détermine la solution d'une grande quantité de perchlorure, lequel est ainsi perdu.

§ 31. ROUGE DE CHROME.

Nous avons fait connaître la fabrication de ce beau produit à la page 301, en nous occupant de la préparation d'un jaune de chrome suivant le procédé de M. Habich.

SECTION V.

COULEURS BRUNES ET NOIRES.



1^o Bruns.

§ 1. BRUNS DE MARS.

En nous occupant de la fabrication des ocres, nous avons vu que, par la calcination du jaune de mars à des températures différentes et dans des conditions particulières, on faisait passer cette matière par une série de couleurs, parmi lesquelles on distingue un brun de sesquioxyde de fer qui est très-solide, mais d'un prix élevé.

Nous indiquerons ici un procédé dû à M. Salvétat, et au moyen duquel on se procure non-seulement une ocre brune, mais aussi une ocre rouge d'un vif éclat.

On prend 280 grammes de fer métallique, 330 grammes de zinc; on fait dissoudre le tout dans l'acide chlorhy-

drique, puis on précipite par le carbonate de soude ; on lave à grande eau tant qu'il reste du sel marin et du carbonate de soude dans le mélange. Le dépôt, d'abord vert, brunit, et quand toute teinte verte a disparu, on filtre sur des toiles garnies de papier buvard. Le précipité séché est porté sur des têts à rôtir au rouge sombre qui détermine le ton.

On peut remplacer le zinc et le fer par les sulfates de ces métaux, en tenant compte de leur composition.

On modifie la nuance en mettant en présence 1, 2, 3.... équivalents de zinc pour 2, 4, 6..... équivalents de fer. L'addition du nickel, du cobalt ou du manganèse conduit à des nuances plus foncées, bois, sépia, brunes, etc.

§ 2. MINIMUM DE FER.

MM. Bouchard et Clavel ont fait de nombreux essais pour remplacer le minium dans la fabrication des mastics et de la peinture, essais qui ont eu pour but de substituer au minium l'ocre de Bourgogne.

Depuis, ils se sont fait breveter pour un nouveau produit qu'ils nomment *ferrugine alumineuse*, remplaçant le minium avec de grands avantages économiques dans ses diverses applications, sans présenter les inconvénients reconnus de cet ancien produit à base de plomb.

Une nouvelle couleur, préservatrice de la rouille et applicable également à la confection des mastics, a été depuis peu mise en exploitation : c'est le minium de fer qui, concurremment avec les produits que nous venons de citer, semble devoir laisser bien loin le minium de plomb, si généralement admis jusqu'ici pour recouvrir le fer et le bois. Nous empruntons au *Génie industriel* ce que nous allons dire de cette couleur.

« Le nouveau produit dont il s'agit accuse toutes les qualités du minium plombique sans en présenter les graves inconvénients ; il est d'une belle couleur brune, et surtout d'un prix invariable, se mélangeant très-bien avec l'huile de lin, couvrant, à volume égal, une plus grande surface que le minium de plomb, et surtout préservant mieux de l'oxydation.

» Le minium de fer est, au contraire, une substance très-pure, dans la fabrication de laquelle il n'entre aucun acide, aucune combinaison susceptible de faire tort aux objets qui en sont peints, et, d'après M. Loppens, professeur à l'école industrielle de Gand, c'est une compo-

sition qui ne peut être altérée par aucune des causes qui agissent ordinairement sur le minium de plomb, et, par conséquent, pouvant remplacer très-avantageusement ce dernier dans ses divers emplois.

» L'analyse du minium de fer se résume ainsi par trois manipulations essentiellement distinctes :

1 ^o Eau	1,3
Matières argileuses	25,7
Minium (1)	3,2
Carbonate de chaux	0,6
Peroxyde de fer	67,7
Perte	1,5
	100.0
2 ^o Silice	0,105
Alumine	0,035
Peroxyde de fer	0,820
Chaux	0,020
Eau	0,010
Magnésie	0,010
	1.000
3 ^o Oxyde ferrique	68,95
Terre alumineuse	1,48
Argile brûlée	29,57
	100.00

» Par suite des expériences de peinture exécutées sous la direction du génie hollandais, concurremment avec le minium de plomb et le minium de fer, on a reconnu que les poids comparatifs sont :

Pour le minium de plomb, de	1,47
Pour le minium de fer, de	3,13

» Et le poids spécifique, par la voie hydrostatique, pour :

Le minium de fer à 22° C.	3,74
Le minium de plomb	8,24

» Ces analyses prouvent surabondamment l'absence, dans le minium de fer, de tout acide, et l'on sait que c'est ordinairement la présence d'un acide, même en petite

(1) Le minium provient de la litharge employée comme siccatif.

quantité, qui altère les couleurs, surtout s'il s'agit de traces d'acide sulfurique ou chlorhydrique.

» En comparant ces analyses avec celles qui ont été faites sur le *brun d'Orient*, le *rouge de Bourgogne*, le *caput mortuum* des Anglais, ou *colcotar*, on reconnaît la grande supériorité, dans le minium de fer, du peroxyde de fer.

» Comparé surtout au *colcotar* des Anglais, on remarque que ce dernier renferme toujours quelques traces d'acide sulfurique. En effet, le *colcotar* est le résidu de la fabrication de l'acide sulfurique de Nordhausen, qui se prépare au moyen du sulfate de fer. Dans cette fabrication, il est presque impossible d'empêcher qu'il ne reste une minime quantité de sulfure, qui le ramène à l'état de sulfate et donne des traces blanches. Par la continuation de cet effet atmosphérique de l'air et de l'eau, l'acide sulfurique, mis à nu, attaque le fer et le rouille. Ainsi, c'est par le fait de la peinture que le fer, enduit d'une couche de *caput mortuum*, se rouille, ce dont on l'a voulu préserver.

Emploi du minium de fer. — On sait que l'on prépare le minium de plomb en le mélangeant simplement avec l'huile de lin bouillie ou non bouillie (l'huile bouillie est plus siccativ). Cette couleur, préparée dans de bonnes conditions, sèche assez vite; mais c'est à cause de cela même que l'on ne peut préparer d'avance que la quantité strictement nécessaire à l'emploi immédiat, car au bout de quelques heures, si elle n'est pas constamment remuée, elle se sèche, et il faut la jeter.

Sa préparation est d'ailleurs malsaine et occasionne, à l'instar du blanc de plomb, les maladies connues sous le nom de *coliques de plomb*.

La préparation du minium de fer est tout-à-fait semblable à celle du minium de plomb; il est simplement mélangé avec l'huile de lin bouillie ou non, dans des proportions que l'on indiquera plus loin. Si l'on veut avoir une couche très-fine, on la broie, et, pour hâter la dessiccation, on ajoute un peu de siccatif, en employant de préférence la litharge, au lieu de l'essence de térébenthine qui, règle générale, fait tort aux couleurs.

Dans l'emploi du minium de plomb, comme peinture des coques de navires, on fait entrer une certaine quantité de bisulfate de mercure qui, comme violent poison, a pour objet d'amener une rapide destruction des mollusques et des tarets. Le minium de fer admet très-bien

l'adjonction de ce poison sans en être aucunement corrodé.

• Mélangé avec un tiers de céruse, le minium de fer forme un excellent mastic qui peut être comparé à celui du minium de plomb, et qui devient très-dur si l'on a la faculté de le laisser sécher pendant quelque temps; il a l'avantage, sur le mastic à base de plomb, d'être beaucoup plus économique.

» La peinture au minium de fer, résistant à une très-forte chaleur, pourra sans doute être avantageusement employée pour peindre l'intérieur des chaudières à vapeur et les préserver des incrustations.

» Employé, dans de certaines proportions, avec le goudron minéral, le minium de fer forme un enduit très-solide, pénétrant intimement, à l'aide de ce goudron, les pores du bois qu'il durcit d'une manière étonnante.

» La couleur brune du minium de fer n'étant pas attaquable par les sulfures, ainsi que cela a lieu pour le minium de plomb, se conserve longtemps dans son état naturel, et, sous ce point de vue, cette peinture sera d'un emploi avantageux et économique pour l'enduit des coques de navires qui séjournent dans des ports où les immondices de la ville sont déversées dans les bassins. »

§ 3. BRUN VAN DICK.

Le brun Van Dick est une couleur provenant aussi du fer, qui s'emploie principalement à l'huile et qui est fort solide.

Pour préparer le brun Van Dick, on calcine à plusieurs reprises certaines ocres jaunes qu'on trouve dans le midi de la France, et on forme une sorte de fritte qu'on vend en morceaux, en grains ou en poudre impalpable. Les ocres, en effet, renferment de l'alumine et du sable qui, à une haute température, fondent et se colorent avec le fer mélangé à ces substances et qui passe à un degré élevé d'oxydation.

On prépare aussi du brun Van Dick en soumettant à plusieurs calcinations du sulfate de fer. La teinte dépend d'un tour de main connu seulement des fabricants. On conçoit que ce dernier brun, qui ne renferme que de l'oxyde de fer, est beaucoup plus pur et d'une nuance plus franche que le précédent, et comme il est d'un prix plus élevé, on le mélange souvent au brun fritté, fraude qu'il est facile de reconnaître au moyen des acides con-

centrés et bouillants qui dissolvent aisément le brun à l'oxyde pur de fer et, avec difficulté, le brun d'ocre.

En mélangeant du brun Van Dick avec des proportions variables d'ocre rouge et de bioxyde de manganèse, on obtient des bruns d'une très-grande solidité et qui n'exigent pas l'emploi de siccatifs quand on s'en sert à chaud.

On peut aussi préparer des tons bruns très-solides, en mélangeant ce même brun avec le noir de fumée ou le noir d'ivoire.

§ 4. BRUN DE MANGANÈSE.

M. J. Lefort, dans sa *Chimie des couleurs*, rappelle que les analyses des anciennes peintures romaines constatent que l'oxyde de manganèse était employé par les anciens pour obtenir une nuance brune. Ce chimiste a donc fait quelques expériences qui lui ont permis de reconnaître que le bioxyde de manganèse MnO_2 donnait avec l'huile une teinte brune très-belle et très-solide. En conséquence, il propose de préparer cette couleur ainsi qu'il suit :

« Le protochlorure de manganèse, provenant de la préparation des chlorures d'oxydes, ou bien du protosulfate obtenu par sa calcination du protoxyde de manganèse avec le sulfate de fer, est dissous dans une certaine quantité d'eau à une température de 30 à 40° C. On verse dans cette liqueur de la liqueur de Labarraque (chlorure de soude), ou de l'eau de javelle (chlorure de potasse), contenant une petite quantité de carbonate de soude, jusqu'à ce que le précipité qui se forme ne change plus de teinte. Lorsqu'on juge que tout le protosel de manganèse a été suroxydé, on décante et on lave le précipité avec de l'eau aiguillée de 1/50° d'acide sulfurique, puis avec l'eau ordinaire jusqu'à ce qu'elle en sorte insipide. Le bioxyde de manganèse qui prend naissance, recueilli et séché à la température de l'étuve, se présente sous la forme d'une poudre brun foncé, impalpable, d'une teinte très-riche, couvrant bien et nullement vénéneuse. »

§ 5. BRUN DE MANGANATE DE PLOMB.

On prend 1 partie d'oxyde de manganèse, 1 partie d'oxyde de plomb et 1 partie de sulfate d'ammoniaque, on mélange à de la tourbe de manière à faire une pâte qu'on soumet à une dessiccation et fait ensuite brûler. On obtient ainsi une couleur gris perle qui, en y ajoutant

1 partie de nitrate de plomb et 1 partie de sulfate de fer, fournit, dit-on, une belle couleur terre de Sienne.

§ 6. BRUN DE PRUSSE.

M. Bouvier a indiqué une manière de fabriquer ce brun, dont la découverte est due au peintre Toeffer.

« Mettez sur un feu assez vif une cuiller en fer, faites-la rougir, jetez-y quelques morceaux de bleu de Prusse de la grosseur d'une noisette à peu près ; bientôt chaque morceau éclatera de lui-même et se réduira en écailles à mesure qu'il s'échauffera, jusqu'à devenir rouge lui-même. Retirez la cuiller du feu et faites refroidir ; si vous la laissez plus longtemps sur le feu, vous n'auriez pas la teinte désirée. Quand vous concasserez la couleur, il s'y trouvera des parties noirâtres et d'autres brunes jaunâtres, c'est précisément ce qu'il faut. Broyez le tout ensemble, et il en résultera un brun couleur de bistre ou d'asphalte fort transparent. »

On pourrait perfectionner ce procédé et calciner en vase clos, afin d'obtenir un résultat plus homogène et régler la température de manière à obtenir exactement la nuance voulue. Cette couleur est d'ailleurs très-fixe et couvre bien.

§ 7. ROUGE-BRUN.

Nous avons décrit la fabrication de cette couleur dans la section IV, paragraphe 5, page 337, où nous avons vu que c'était un mélange d'oxyde de fer et de litharge ou de minium qu'on chauffe dans un creuset jusqu'à complète fusion.

§ 8. BRUN DORÉ.

Ce brun, qui est un bioxyde de plomb, se prépare ainsi qu'il suit :

On réduit en poudre très-fine de la mine orange, de la litharge ou du minium, on jette dans une chaudière placée sur le feu et on y ajoute par petites portions, et toujours en agitant, de l'eau de javelle ou du chlorure de sodium. La matière prend peu à peu une teinte brune, et lorsqu'elle est parvenue au point désiré, on la lave et on la fait sécher.

M. Lefort assure que des expériences lui ont démontré qu'avec la céruse, on obtenait un produit d'une plus belle qualité.

§ 9. BRUN DE CHICORÉE.

Quand on brûle certaines matières végétales dans des appareils clos, entre autres la racine de chicorée, on obtient une poudre fine qui, lorsqu'on la fait bouillir avec de l'eau, fournit un liquide qu'on fait évaporer à l'étuve. Le résidu de cette évaporation est une matière ténue, brune, soluble dans l'eau, qui sert aux peintres-aquarellistes, d'une couleur riche, mais peu solide.

§ 10. BRUN D'ULMINE.

Duménil recommande comme couleur brune, pour la peinture en miniature, le dépôt brun qui se forme par l'action de la potasse caustique sur l'alcool; pour le préparer, on fait digérer de la potasse caustique fondue et réduite en poudre grossière, avec deux fois son poids d'alcool, et l'on filtre à travers une toile.

1^o La liqueur, chauffée pendant quelques heures, brunit fortement et dépose une poudre très-terne, qu'on recueille sur un filtre et qu'on lave avec de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique.

2^o En fondant trois parties de sucre avec une partie de potasse dans un vase en cuivre, jusqu'à ce que la couleur devienne d'un brun foncé, dissolvant dans l'eau, filtrant et précipitant par l'acide chlorhydrique en excès, on obtient également une matière brune, mais inférieure à la première.

On peut préparer aussi cette couleur en traitant la tourbe, le coton, les lignites par les alcalis; la fécule, la farine, etc., par les acides concentrés; la suie de bois, le bistre par la potasse caustique, etc.

Le brun d'ulmine est une belle couleur qui s'allie bien aux autres et s'étend bien sous le pinceau.

§ 11. BISTRE.

Tout le monde connaît le bistre qu'on emploie dans la peinture à l'eau, et qu'on prépare avec la suie qui s'accumule dans les conduits de fumée des foyers où l'on brûle le bois. Pour le préparer à l'usage de la peinture, on procède comme il suit :

On fait choix des morceaux les plus brillants et les plus durs de la suie provenant de la combustion du bois de

hêtre, on les pulvérise et on passe au tamis de soie. La poudre ainsi recueillie est délayée dans l'eau chaude où on l'agite continuellement pendant 24 heures. On fait écouler le liquide, on renouvelle l'eau de lavages, et toutes ces eaux étant réunies, on laisse reposer, on décante l'eau qui surnage, on délaie le précipité dans l'eau gommée et on porte à l'étuve où on évapore jusqu'à consistance d'extrait ferme sous lequel on livre au consommateur.

§ 12. BITUMES.

On donne ce nom à diverses substances liquides ou solides et fusibles à une température peu élevée, répandant une odeur plus ou moins forte, qui leur est propre, très-combustibles, ne laissant qu'un faible résidu charbonneux, très-léger et très-facile à réduire en cendres. Le *bitume naphle* se trouve en abondance en Perse, sur les bords de la mer Caspienne, près de Bakou, etc. Il se dégage sans cesse du sol, qui en est chargé, des vapeurs de gaz inflammables (gaz hydrogène carboné), que les habitants allument pour leurs divers besoins. Ce bitume se recueille aussi en Calabre, en Sicile, en Amérique, etc. Celui qu'on emploie en général pour la peinture est le suivant.

Bitume de Judée. — On le rencontre à l'état liquide sur la surface de la Mer-Morte. Avec le temps il se durcit, en se desséchant. On en a aussi trouvé enfoui dans la terre en Amérique, à la Chine, dans l'île de la Trinité, en France, en Allemagne, à Seyssel, Ussel, Ax, etc., dans les montagnes des Carpathes. L'asphalte est noir ou brun, solide, dur, cassant à cassure lisse et très-fusible. A l'état de pureté, il est insoluble dans l'alcool, très-combustible et laissant un résidu qui va quelquefois jusqu'à 0,15. Les Egyptiens l'employaient pour embaumer les morts.

Bitume ou rétinasphalte. — Celui-ci est brun clair, solide, à cassure résineuse, très-fusible, soluble en partie dans l'alcool.

En fondant le bitume on obtient une couleur très-brune, de la plus grande transparence; mais comme il détruit la qualité siccatrice des huiles, il faut augmenter autant que possible cette qualité en dissolvant le bitume dans l'essence de térébenthine. Cette dissolution qui s'opère même à froid, et qui n'exige en général que peu de chaleur, est tellement visqueuse, que pour l'employer sur la palette,

comme les autres couleurs, il faut la mêler avec l'huile emplastique des Italiens et du vernis au mastic.

On peut encore préparer un bitume très-siccatif par le procédé suivant :

Térébenthine de Venise.	15 parties
Gomme-laque.	60
Asphalte.	90
Huile de lin siccative.	240
Cire blanche.	30

On fait fondre la gomme-laque par portions dans la térébenthine, en attendant chaque fois, qu'elle soit fondue complètement avant d'en mettre de nouvelle, ensuite on ajoute l'asphalte aussi par portions. Pendant ce temps, on fait chauffer l'huile de lin, et lorsqu'elle est presque bouillante, on la mêle peu à peu avec le bitume fondu; enfin on ajoute la cire avant que le bitume ne soit refroidi; on verse sur une pierre, et on broie avec la mallette ou le couteau.

Depuis qu'on est parvenu à obtenir le bitume à l'état de pureté, à le rendre siccatif et facile à broyer, on se sert beaucoup moins de la momie et du brun de Van Dyck, préparations souvent altérées par d'autres matières colorantes et que l'on employait presque exclusivement autrefois.

Le bitume conserve une assez grande fixité à l'action de la lumière; mais il varie de nuances, de solidité et de transparence, suivant les bitumes naturels dont on se sert et le mode qu'on emploie pour l'extraire. Les bitumes qu'on rencontre le plus souvent dans le commerce sont ceux de Judée, de Grenoble et de Strasbourg. Dans leur état de pureté, ils brûlent, laissant très-peu ou même point de cendre.

§ 13. SÉPIA.

La sépia est fournie par un céphalopode marin très-commun sur nos côtes, la sèche (*sepia officinalis*), et on l'extraît d'une poche remplie d'une liqueur brune que l'animal répand, quand il est poursuivi, pour troubler la transparence de l'eau et échapper à ses ennemis. On extrait cette poche de l'animal aussitôt qu'il a été pêché et on la fait sécher au soleil pour livrer la matière au commerce. On réduit alors cette matière sèche en poudre, on la broie avec une solution concentrée de carbonate de

potasse, puis on fait bouillir pendant peu de temps, on filtre, on sature la potasse par un acide, on laisse reposer, on lave par décantation, puis sur un filtre, et on fait sécher la matière qui se présente sous la forme d'une poudre impalpable, brun foncé, qui ne se dissout ni dans l'eau, ni dans l'alcool, et qui est fort belle et très-solide.

§ 14. TERRE D'OMBRE.

La terre d'ombre paraît être un silicate de fer et de manganèse hydraté qu'on rencontre dans la nature, qu'on tirait autrefois de l'Ombrie, province romaine, mais qu'on fait venir aujourd'hui de l'île de Chypre. La terre d'ombre arrive en morceaux bruns, happant à la langue, qui tachent les doigts, et se délitent aisément dans l'eau. On la débarrasse des matières étrangères qu'elle renferme, par des lavages qui fournissent alors une poudre légère d'une belle teinte brune, qu'on emploie à l'état naturel ou après l'avoir calcinée.

La terre d'ombre en poudre, ou celle qui a éprouvé une trop forte calcination, rougit ou noircit par la déshydratation du fer et la suroxydation du manganèse. On l'emploie rarement seule et elle s'associe très-bien à d'autres couleurs ou à la chaux éteinte.

§ 15. TERRE DE SIENNE.

La terre de Sienne est une matière terreuse qu'on tire de Sienne, en Toscane, et qui doit également sa couleur à de l'oxyde de fer hydraté, qu'on emploie à l'état naturel ou à l'état brûlé.

La terre de Sienne à l'état naturel, est jaune foncé à l'extérieur, et jaune clair à l'intérieur, et affecte, à l'état de poudre, une couleur jaune verdâtre. Celle brûlée ou calcinée est, en morceaux, rouge foncé ou rouge clair, et en poudre, rouge foncé.

§ 16. TERRE DE COLOGNE, TERRE DE CASSEL.

La terre de Cologne est une matière terreuse brune, s'allumant avec facilité, et brûlant sans flamme, comme le bois pourri, et sans fumée, produisant des cendres blanches ou rouges, c'est-à-dire qu'elle a tous les caractères des matières organiques. On la trouve aux environs de Cologne, principalement à Brühl et à Liblar, où elle

forme des dépôts considérables, qui ont jusqu'à 12 mètres d'épaisseur et plusieurs kilomètres d'étendue.

Cette terre, friable, douce au toucher, à grains fins, aussi légère que l'eau, est d'un noir brunâtre. On la délaie dans l'eau pour la débarrasser des matières étrangères, puis on la moule en gros trochisques qui donnent, en détrempe et à l'huile, une belle couleur brune très-solide.

§ 17. PUCE AU CHROMATE DE MANGANÈSE.

En calcinant du chromate de manganèse, on obtient, suivant M. Persoz, un oxyde salin qui est d'une belle couleur puce applicable à la peinture à l'huile, à celle sur porcelaine, et à l'impression à l'albumine sur tissus.

2° Noirs.

A. NOIRS MINÉRAUX.

§ 1. NOIR OU CHARBON DE SCHISTE.

Ce noir s'obtient par la carbonisation des schistes en vases clos, mais toutes les espèces ne sont pas également propres à cette fabrication; on préfère généralement les schistes bitumineux légers, et principalement le *bog-head* ou schiste d'Ecosse.

Dans l'industrie, on distille ces schistes dans de grandes cornues en fonte chauffées dans des fourneaux à double voûte. Par cette distillation, on obtient des huiles essentielles propres à l'éclairage, du gaz, et comme résidu de l'opération, une matière charbonneuse à laquelle on a donné le nom de noir ou de charbon de schiste.

Les schistes bitumineux fournissent, par une distillation lente et ménagée, 35 à 40 pour 100 de leur poids, d'huile brute d'une densité moyenne de 850 grammes au litre. Le charbon qui constitue le résidu de l'opération, représente, dans un travail en grand, à peu près la moitié du poids du schiste distillé. Au sortir des cornues, il est recueilli dans des étouffoirs en tôle où il s'éteint promptement à l'abri du contact de l'air; il est alors en fragments légers et poreux, se réduisant facilement en poudre par la trituration.

Le charbon provenant de la distillation des schistes bitumineux d'Ecosse renferme, d'après les analyses, de

30 à 35 pour 100 de carbone pur, et 65 à 70 d'alumine mélangée à de faibles proportions de silice, de magnésie, de chaux et de sulfure de fer.

Ce charbon a été depuis peu appliqué à la peinture; il se combine parfaitement avec les huiles siccatives, et donne un noir très-intense et très-beau, et qui est en même temps très-économique.

§ 2. NOIR DE HOUILLE.

M. P.-F. Lavalleye a proposé de fabriquer avec la houille une couleur noire de la manière que voici :

« Il faut avoir à sa disposition un moulin à blé ordinaire, à deux jeux de meules, dans lequel on substitue au blé le charbon de terre.

» On a soin d'acheter du charbon menu, pour éviter les frais de cassage. Si, malgré cette précaution, il se trouve des morceaux trop gros pour passer, on y fait donner quelques coups de marteau par le manœuvre chargé du service du moulin.

» Une fois le charbon passé dans un jeu de meules, on le verse au fur et à mesure dans le second jeu de meules, lesquelles doivent être plus fines, c'est-à-dire que le jeu de rotation qu'opère la meule supérieure sur l'inférieure, doit laisser un vide entre elles, d'un tiers moindre que celui laissé par le premier jeu de meules (mouture ordinaire du blé).

» Le noir une fois passé dans ce second jeu, on n'a plus qu'à l'expédier.

» Quant à la couleur broyée, on opère avec cette poudre comme avec toutes les autres, c'est-à-dire qu'on broie à l'essence, à l'huile de lin ou grasse, au vernis, indifféremment, c'est suivant l'usage qu'on veut en faire. Cette couleur étant propre à tous les genres de peinture à l'huile, tels que pour peintures d'histoire, de bâtiments, de voitures, etc. Elle s'emploie encore comme peinture détrempee à la colle, au lait. »

§ 3. NOIR AU CHROMATE DE CUIVRE.

M. Persoz a démontré que le chromate de cuivre basique est un sel tri-cuivrique, et que ce sel calciné perd une partie de son oxygène en se décomposant en un oxyde salin insoluble dans l'acide chlorhydrique, et en oxyde de cuivre soluble dans cet acide.

Pour obtenir cette réaction, il faut opérer au contact de l'air et non dans un creuset fermé; sans cette dernière condition, on obtient un oxyde salin différent, dans lequel le cuivre paraît être à l'état de protoxyde. Ce composé ressemble à la galène, tandis que le premier est une poudre noire amorphe.

Cet oxyde salin obtenu par la calcination au contact de l'air du chromate de cuivre, et qu'on peut aussi produire en calcinant un mélange calculé de chromate rouge de potasse et de nitrate de cuivre, est caractérisé par l'intensité de sa couleur (substance noire amorphe), sa divisibilité, son inaltérabilité, et peut être employé dans la peinture à l'huile, peut-être dans la peinture sur porcelaine et à l'impression à l'albumine sur tissus.

§ 4. NOIR D'ÉBÈNE.

En faisant brûler du nitrate de cuivre avec de la tourbe, on obtient, assure-t-on, une belle couleur noir d'ébène.

B. NOIRS VÉGÉTAUX.

§ 5. NOIR DE PÊCHES.

Le noir de pêches s'obtient en calcinant à vases clos les noyaux de pêches, d'abricots et d'autres fruits. Pour l'avoir en poudre impalpable, on pile les noyaux calcinés dans un mortier en fonte; la poudre, passée au tamis de soie et broyée à l'eau pure, donne un noir très-beau, mais d'une teinte un peu roussâtre. En la broyant avec l'huile et la céruse, on obtient la teinte grisâtre *old gray* des Anglais.

§ 6. NOIR DE FUSAIN.

Ce noir s'obtient par la calcination du bois de fusain. Pour cette opération, on choisit du bois très-sec qu'on divise en petites baguettes, qu'on introduit ensuite dans un creuset en fonte ou en forte tôle. On recouvre le creuset d'une couche de sable de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, et on place le couvercle, sur lequel on laisse une ouverture pour donner issue aux gaz qui se dégagent durant l'opération. Le creuset est ensuite chauffé à la température rouge pendant une ou deux heures. Après

le refroidissement, on retire les baguettes de charbon, auxquelles on donne par la taille la forme de crayons.

On a remarqué que les jeunes branches de fusain donnent un charbon plus léger et meilleur que celui qu'on obtient des autres parties de l'arbre.

§ 7. NOIR DE VIGNE.

Il est le résultat de la carbonisation en vases clos des sarments que l'on coupe à l'époque de la taille de la vigne. Ce noir est très-intense et très-léger; on peut l'obtenir en poudre par les moyens ordinaires.

§ 8. NOIR DE LIÈGE.

Ce noir, qu'on désigne aussi sous le nom de noir d'Espagne, se prépare comme les précédents, c'est-à-dire en carbonisant en vases clos les rognures de liège provenant de la taille des bouchons. Ce noir est très-fin; combiné avec les matières colorantes, il produit des teintes d'une beauté remarquable.

§ 9. NOIR D'ALLEMAGNE.

Ce noir, justement renommé, est très-employé pour l'imprimerie en taille-douce. On l'obtient, en calcinant en vase clos, un mélange de rafles de raisin, de lie de vin desséchée, de noyaux de pêches et de débris d'os. Les proportions respectives de ces diverses substances ne sont pas bien constantes; on peut obtenir un très-beau noir avec les proportions suivantes: 3 parties d'os non dégraissés, 7 de rafles desséchées, 5 de lie de vin sèche, et 6 1/2 de noyaux de pêche provenant des résidus des distillateurs. Si l'on emploie les noyaux de pêche dans leur état naturel, il ne faut prendre que 5 parties.

Après le refroidissement, on retire le charbon du creuset et on le pulvérise dans un mortier. La poudre étant passée à travers un tamis de soie est broyée à l'eau. Cette poudre, façonnée en pains et séchée à l'étuve, constitue le noir d'Allemagne de première qualité.

§ 10. NOIR DE FRANCFORT.

Le noir de Francfort se prépare en brûlant dans des vases clos la lie de vin, réduisant en poudre le charbon

obtenu que l'on broie à l'eau, afin de le réduire en poudre tenue et le mouler en pains. On prépare de la même manière le noir d'impression connu sous le nom de *noir de charbon*. Le charbon est réduit en poudre et broyé à l'eau entre deux meules placées dans une espèce de baquet, et mues à l'aide d'un manège. Dans les ateliers où se fait ce travail, le manège est au centre, et des dents placées à la circonférence font mouvoir des pignons dont les axes correspondent au centre des meules mobiles et les font tourner. Chaque baquet porte à sa partie inférieure une *chantepleure* pour retirer la matière lorsqu'elle est broyée. La circonférence du manège porte une seconde rangée de dents pour faire mouvoir l'arbre du bocart. Vers les murs de l'atelier, sont disposés des tonneaux placés sur des chantiers, et destinés à recevoir la matière qui a été réduite en poudre. On la laisse reposer pendant plusieurs jours pour décanter l'eau qui la surnage; on achève ensuite de l'égoutter dans des paniers garnis de toile, puis on la moule et on la fait sécher. Les moules ont 8 centimètres de hauteur sur 1 décimètre de diamètre; ils sont formés par un cercle de bois mince; on en dispose plusieurs sur une même planche avant d'y mettre la matière que l'on fait ensuite sécher.

Ces diverses espèces de noirs sont employées pour la peinture, pour fabriquer l'encre pour l'impression en taille-douce, etc. Le fusain sert seulement au peintre pour esquisser, et aux fabricants d'étoffes imprimées, à tracer des traits que le lavage peut enlever.

§ 11. NOIR DE FUMÉE.

La fabrication du noir de fumée constitue une branche d'industrie assez importante et qui s'exploite avec profit dans certaines localités. Ce noir s'obtient par la combustion incomplète de matières très-riches en carbone et qui brûlent avec une flamme fuligineuse. Cette combustion produit une poussière noire extrêmement légère, connue dans les arts sous le nom de noir de fumée.

Les substances que l'on emploie pour préparer ce noir sont ordinairement les résines, les goudrons, les huiles de goudron et de schistes, enfin diverses huiles végétales; ces dernières produisent le noir le plus beau et le plus pur, mais le prix en est plus élevé que lorsqu'on le prépare avec les premières.

On distingue dans le commerce trois espèces principales de noir de fumée :

- 1° Le noir de résine ;
- 2° Le noir de goudron ;
- 3° Le noir d'huile ou de lampe.

Nous allons décrire séparément chaque procédé dans l'ordre indiqué ci-dessus :

Premier procédé. — Noir de fumée de résine.

Comme son nom l'indique, ce noir s'obtient par la combustion des résines. L'appareil dont on se sert se compose d'une chambre cylindrique en maçonnerie A, tapissée de toiles sur lesquelles les flocons de noir de fumée viennent s'attacher (fig. 97). Cette chambre est terminée par un toit conique auquel est suspendu un cône en tôle B, percé d'un trou à son sommet et qui sert de cheminée pendant l'opération, afin que le tirage puisse s'opérer. Ce cône, dont la base a presque le diamètre de la chambre, est suspendu par une corde qui passe dans une poulie C, ce qui permet de le faire mouvoir à volonté. Enfin, l'appareil se complète par un fourneau en maçonnerie D indépendant de la chambre, dans le foyer duquel on place une petite chaudière en fonte E, qui contient la résine qui doit produire le noir de fumée.

Pour commencer l'opération, on chauffe la chaudière E qu'on a remplie de résine. Quand celle-ci est en fusion, on l'enflamme ; la combustion incomplète des vapeurs résineuses donne lieu à la formation d'une quantité considérable de flocons volumineux de noir de fumée qui viennent s'attacher aux toiles qui tapissent les murs de la chambre. On règle l'introduction de l'air nécessaire à la combustion par un petit registre à coulisse adapté à la porte du four ; il est toujours important d'opérer avec le moins d'air possible, car sans cette précaution, le produit en noir ne serait pas aussi abondant.

Lorsque la résine contenue dans la chaudière est entièrement brûlée, on en ajoute de nouvelles quantités et l'on continue ainsi pendant plusieurs jours de suite. Lorsque l'accumulation du noir dans la chambre ne permet plus de continuer l'opération, on laisse refroidir complètement l'appareil, condition essentielle pour que le noir ne puisse plus s'enflammer par le contact de l'air. On descend alors le cône B ; celui-ci racle par ses bords les parois de la chambre, en détache le noir de fumée qui

s'y trouve déposé et le fait tomber sur le sol. Pour le recueillir, on entre dans la chambre par une porte en tôle épaisse F, qu'on tient exactement fermée pendant l'opération.

Le noir de fumée obtenu par ce procédé est principalement employé pour la marine et les peintures à l'huile. Il est beaucoup moins pur lorsqu'on le prépare avec des déchets de résine : dans ce cas, il contient une plus grande quantité de sels fixes et il donne des résultats moins avantageux dans ses diverses applications.

Deuxième procédé. — Noir de fumée de goudron.

La fabrication du noir de fumée par la combustion incomplète du goudron de houille constitue un procédé infiniment plus économique que celui que nous venons de décrire. Dans l'extraction manufacturière du gaz de houille, on obtient, parmi les produits liquides de cette fabrication, des quantités considérables de goudrons qu'on emploie dans diverses industries chimiques. Mais l'une des applications les plus productives de ces goudrons est dans l'emploi récent qu'on en fait pour la préparation du noir de fumée.

L'appareil qu'on emploie pour produire ce noir, se compose d'un fourneau A à voûte construit en briques réfractaires, figure 98. La sole de ce fourneau, également en briques réfractaires, présente une forte concavité dans laquelle on place une petite chaudière en fonte, désignée par la lettre B. Un gros tuyau horizontal en fonte épaisse C, adapté à la partie supérieure du fourneau, communique avec une grande chambre en maçonnerie, divisée en trois compartiments D, E, F, d'inégales grandeurs; le dépôt du noir se fait dans ces compartiments qui communiquent entre eux par des ouvertures convenables pratiquées dans les murs de séparation. Le dernier compartiment est surmonté d'une cheminée d'appel G d'environ 1 mètre de hauteur, afin que les produits gazeux non condensables qui se forment pendant l'opération, puissent se dégager dans l'atmosphère.

La manière d'opérer est fort simple. On chauffe d'abord le fourneau au rouge sombre, et lorsqu'il est en cet état, on place la chaudière en fonte B dans la concavité pratiquée sur la sole du four. On introduit du goudron dans cette chaudière où il ne tarde pas à s'enflammer. Par sa combustion, il produit une fumée abondante qui passe par le tuyau horizontal C et se rend dans les comparti-

ments D E F, où elle se dépose en flocons volumineux de noir de fumée. Un regard à coulisse adapté à la porte du four permet de surveiller l'opération. Lorsque la combustion du goudron qu'on a introduit dans la chaudière de fonte B est presque complète, on ouvre la porte du four et on remplit de nouveau cette chaudière de goudron ; on continue ainsi pendant plusieurs jours. Pour obtenir une combustion plus rapide, on remue de temps en temps le goudron avec un crochet en fer. Quand l'accumulation du résidu devient trop considérable, on retire la chaudière du four et on la remplace aussitôt par une autre qu'on remplit de goudron, et ainsi de suite. Une des conditions les plus essentielles, c'est d'opérer la combustion avec le moins d'air possible ; s'il en était autrement, le noir aurait une teinte rousse et même parfois blanchâtre qui le déprécierait considérablement à la vente.

Le résidu solide qui reste dans les chaudières après la combustion des parties volatiles du goudron, peut être employé pour chauffer le four lorsqu'on recommence à travailler. Comme ce résidu forme des masses très-dures et très-compactes, on le détache des chaudières à l'aide de pinces en fer.

Nous avons reconnu, par des expériences faites en grand, que 1000 kilogrammes de goudron de houille de bonne qualité produisent, terme moyen, 250 kilogrammes de noir de fumée, soit un rendement de 25 pour 100. Il faut environ six jours pour fabriquer cette quantité de noir avec un seul four, et un ouvrier suffit ; le même ouvrier pourrait même conduire plusieurs fours à la fois.

Lorsqu'on opère avec un seul four, on retire le noir des chambres toutes les semaines. On y pénètre au moyen d'une porte en tôle *a* que l'on ferme hermétiquement à chaque opération. Pour loger les 250 kilogrammes de noir produits par 1000 kilogrammes de goudron, il faut 25 tonneaux de 400 litres environ, ou un tonneau par 10 kilogrammes de noir.

On doit toujours choisir, pour cette fabrication, des goudrons exempts de tout mélange de matières terreuses, car, dans ce cas, la quantité de noir qu'on obtiendrait serait moins considérable.

Le même appareil pourrait servir pour préparer le noir de fumée avec les huiles lourdes de schiste et de goudron. Ces huiles, très-riches en carbone, sont d'un emploi très-avantageux pour cette fabrication ; elles don-

vent un noir très-beau et très-estimé. On prépare quelquefois du noir de fumée avec les brais provenant de la distillation des goudrons de houille ; ce noir est généralement peu estimé ; mais on améliore sa qualité en brûlant les brais avec des huiles lourdes de goudron ou de schiste.

Troisième procédé. — Noir de fumée d'huile ou noir de lampe.

Ce noir est le plus léger et le plus beau de tous les noirs de fumée qu'on trouve dans le commerce. Comme son nom l'indique, on l'obtient en brûlant dans des lampes d'une construction spéciale, des huiles de différentes qualités, et notamment des huiles végétales. L'appareil employé pour cette opération est représenté figure 99. En voici la description :

A, lampe à niveau constant ; elle est alimentée par un réservoir B rempli d'huile. A la partie inférieure de cette lampe, se trouve un tube C recourbé dont l'orifice est au même niveau que l'huile dans la lampe. La combustion s'opère à l'aide d'une mèche en coton ou mieux en amianthe ; cette dernière substance étant incombustible, la même mèche peut servir presque indéfiniment. La flamme brûle au-dessous d'un cône D à la partie supérieure duquel s'adapte un tuyau coudé qui débouche dans un gros tuyau horizontal E ; ce tuyau sert à refroidir la fumée et à condenser l'eau et les divers produits condensables qui se forment pendant l'opération. De ce tuyau, la fumée passe dans une série de grands sacs ayant 5 à 6 mètres de haut et 1 mètre de diamètre. Ces sacs, désignés par les lettres FFFFFF, sont maintenus ouverts en haut comme en bas par les bords d'une sorte d'entonnoir en tôle galvanisée. L'entonnoir du haut communique, par un large ajustage courbe H, avec le deuxième sac, et ainsi de suite pour toute la série. L'entonnoir du bas est fermé par un obturateur I, I, I, I, I, I qui permet de recueillir le noir après chaque opération. La fumée, en parcourant toute la série des sacs, s'y condense en flocons légers de noir de fumée. Le noir est d'autant plus beau que les huiles qu'on brûle dans la lampe sont elles-mêmes plus pures ; on remarque aussi que le noir qui se dépose dans les derniers sacs, est toujours plus fin et plus pur que celui des premiers, qui est souvent un peu humide et huileux. Chaque série de sacs est en outre terminée par un conduit J qui aboutit à une cheminée

d'appel par laquelle se dégagent les produits non condensables de l'opération. Un registre adapté à la base de cette cheminée sert à régler le tirage à volonté ; ce tirage ne doit être ni trop accéléré, ni trop lent : dans le premier cas, il pourrait déterminer l'inflammation du noir dans les sacs par l'introduction d'une trop grande quantité d'air ; dans le second, la force ascendante de la fumée ne serait pas assez grande pour parcourir toute la série.

La conduite de l'opération est d'ailleurs des plus simples : il ne s'agit, d'une part, que de maintenir l'huile à un niveau constant dans la lampe, résultat qu'on obtient facilement à l'aide du récipient B, qu'on tient toujours rempli d'huile ; et, d'autre part, par l'introduction d'une quantité d'air suffisante à la combustion.

On retire le noir aussitôt qu'il s'est amoncelé en assez grande quantité dans les sacs. Pour cela, on place successivement un récipient sous chaque entonnoir I, I, I, I, I qu'on ouvre à cet effet, et on frappe légèrement les sacs pour en détacher le noir qui tombe dans le récipient.

De cette manière, on peut recueillir successivement les diverses qualités de noir. Comme nous l'avons fait remarquer plus haut, le noir est d'autant meilleur et plus beau qu'il est récolté dans les sacs qui s'éloignent davantage du foyer de combustion.

L'expérience nous a prouvé qu'on peut appliquer le même système à la fabrication du noir de fumée produit par la combustion des huiles lourdes de goudron et de schiste. On remplace l'huile dans les lampes par l'un ou l'autre de ces liquides ; on peut même les mélanger ensemble. On conduit l'opération à la manière ordinaire. Des divers modes de fabrication que nous venons de décrire, le dernier est celui qui donne le moins de déchets et le noir le plus pur ; mais il ne peut s'appliquer qu'aux matières liquides.

De quelque manière qu'on le prépare, le noir de fumée n'est jamais absolument pur. Il renferme des sels fixes et volatils, des matières grasses et huileuses, divers produits pyrogénés, etc. Pour l'épurer, on le calcine dans des cylindres en tôle épaisse dans lesquels on le tasse fortement, et que l'on chauffe dans un four à réverbère ; on se sert ordinairement de cylindres qui s'ouvrent en deux au moyen de charnières ; cette disposition permet d'en retirer facilement le noir après la calcination. Comme après cette opération, le noir renferme encore différents sels, on peut compléter son épuration en le traitant par

l'acide chlorhydrique étendu d'eau; après 10 à 12 heures de réaction, on le soumet à plusieurs lavages à l'eau pour en éliminer l'excès d'acide employé et les sels solubles. Ainsi épuré, il ne renferme que de très-faibles parties de sable siliceux sur lequel les agents chimiques ont peu d'action.

Nous devons faire remarquer que l'épuration du noir est longue et coûteuse; pour les besoins ordinaires de l'industrie, on l'emploie presque toujours tel qu'on le trouve dans le commerce.

§ 12. NOIR DE CHROME OU D'ANILINE.

M. W.-H. Perkin a décrit un procédé pour obtenir une matière colorante d'une solution de sulfate d'aniline, en mélangeant cette solution avec une autre solution d'un bichromate soluble, ce qui donne un précipité noir contenant la matière colorante. Ce précipité, débarrassé de cette matière colorante, d'impuretés brunes, peut soit seul, soit conjointement avec le noir de lampe ou le noir d'ivoire, servir à la fabrication des encres d'impression, des couleurs et des vernis, en donnant un noir bien plus intense que ceux de lampe qui ont toujours une teinte brune.

Pour incorporer ce noir d'aniline ou de chrome avec le noir de lampe, M. J.-R. Palmer prend 25 pour 100 de noir de chrome et 75 pour 100 de noir de lampe et les mélange ensemble au moulin. Il coule le produit sur des tamis fermés en toile métallique fine de cuivre et reçoit le noir dans un récipient en peau, clos de toute part; ce qui reste est repassé au moulin. Quant à la poudre fine, on lui donne l'une des destinations ci-dessus.

On peut également, dans les applications, ne se servir que de noir de chrome seul.

§ 13. NOIRS DIVERS.

Pour achever ce que nous avons à dire sur les noirs végétaux, nous répéterons que dans certaines peintures, on emploie du *noir de charbon* ou *charbon de bois* provenant de la calcination en vases clos de toutes les essences de bois; on réduit ce charbon en poudre extrêmement fine et on le lessive pour lui enlever les sels solubles, sa teinte est toujours un peu blauâtre.

M. W.-E. Newton a fait connaître récemment un pro-

cédé particulier pour la fabrication de noirs végétaux qui sont de véritables noirs d'ulmine.

« Tous les noirs, dit-il, qu'on trouve dans le commerce pour la peinture, l'impression ou les autres arts, ont le défaut de sécher difficilement. Pour obvier à cet inconvénient, il suffit de mélanger au carbone, qui est l'ingrédient principal de ces noirs, des bases terreuses ou alcalines.

» Les oxydes de potassium, de sodium, de calcium et d'aluminium sont ceux qu'on peut employer dans la préparation des nouveaux noirs. Le carbone s'obtient avec une matière organique, le goudron de gaz de préférence, à raison de son bas prix. Les oxydes sont introduits, soit à l'état caustique, soit sous celui de combinaisons susceptibles de se décomposer réciproquement quand on les mélange.

» Voici les proportions suivant lesquelles doivent s'opérer les mélanges. On prend 100 kilogrammes de chaux hydratée ou éteinte qu'on mélange avec 80 kilogrammes de goudron de gaz, on ajoute 9 kilogrammes d'alun et on forme avec le tout une pâte homogène. On renferme cette pâte dans des cylindres ou des cornues en fonte comme dans la fabrication du noir animal, et lorsque la carbonisation est complète, on éteint le feu, on laisse refroidir en vase clos, et enfin on extrait des cylindres le noir qui est prêt à être broyé.

» En faisant varier les proportions du goudron et de la chaux hydratée, on peut obtenir sans difficulté toutes les nuances de gris et de brun. »

Nous croyons encore devoir ajouter ici un mode de fabrication des noirs végétaux qu'on trouve décrit dans le tome 87 des *Brevets d'invention* et qui, malgré sa prétention, n'est peut-être propre qu'à fournir un brun d'ulmine.

Le procédé consiste dans la carbonisation de toute espèce de matières végétales, par la double action : 1^o des acides sulfurique et azotique ou de l'acide sulfurique seul ; 2^o de la chaleur. Ces actions sont modifiables selon la nature des substances sur lesquelles on veut agir.

On prend, par exemple et de préférence, la matière saccharine produite d'après les procédés en usage par la décomposition de la fécule de pomme de terre au moyen de l'acide sulfurique étendu. Cette matière saccharine, dite sirop massé, réduite à l'état sec ou anhydre, est mise dans une chaudière en fer ; on y ajoute 12 à 15 pour 100

de son poids d'acide azotique, ou simplement 14 à 18 pour 100 de son poids d'acide sulfurique concentré, cet acide contenant ordinairement de l'acide azotique.

On chauffe et on porte la température du mélange de 100 à 120° C. ; on remue continuellement et on entretient cette chaleur pendant quelque temps.

Sous cette double action des acides et de la chaleur, la matière s'épaissit peu à peu et finit par se convertir en une substance pâteuse et noire. Cette pâte serait brune si l'opération n'avait pas réussi.

Quand on s'est assuré de la parfaite intensité du noir par des essais sur une assiette ou autrement, on ajoute à la pâte 2 ou 3 pour 100 de son poids d'acide sulfurique concentré ; puis on pousse le feu plus vivement sous la chaudière, toujours en agitant son contenu, qui, sans cette précaution, s'attacherait aux parois ; bientôt la masse devient granuleuse, et la cuisson est terminée.

On laisse alors refroidir cette matière dans un bassin percé de trous, en forme d'égouttoir ; on la lave à l'eau et on la laisse s'égoutter jusqu'à ce qu'elle soit purgée d'acides. La substance noire ainsi obtenue, évaporée à siccité, est un noir parfait, très-ténu, très-léger, et qui se pulvérise très-facilement.

On emploiera également avec succès la farine commune, la fécule de pomme de terre ou toute autre substance féculante ou amylacée, comme aussi toute matière ligneuse ou fibreuse, telle que le chiffon, le papier, la laine, le coton, les feuilles d'arbre, la pulpe de betterave, les pains de pâte de lin, etc. ; en un mot, toute substance quelconque à base de carbone ; néanmoins on doit préférer la farine, la fécule de pomme de terre et le sirop massé, dont on a parlé en commençant.

L'opérateur reconnaîtra facilement que chaque substance, selon sa nature et selon l'application qu'il voudra faire de son noir, devra être traitée par une dose différente d'acides sulfurique et azotique et par un degré différent de chaleur. En augmentant relativement la dose d'acide sulfurique, il augmentera, par cela même, la rapidité et l'énergie de la carbonisation de la matière, et obtiendra (à plus de frais naturellement) un noir dont les particules seront plus divisées et plus légères. Il devra cependant s'abstenir de chauffer à l'excès, parce qu'alors la masse, réduite, dans la chaudière, à une sécheresse complète, se durcirait à un degré tel que la pulvérisation de son noir deviendrait fort difficile.

Quand on emploie le sirop liquide de fécule de pomme de terre, au lieu d'ajouter à ce sirop liquide du carbonate de chaux ou une matière alcaline quelconque, on opère directement sur ce produit, dont l'acide n'a pas été neutralisé, par conséquent, en le faisant évaporer et le concentrant par l'action du feu; de cette manière, le noir obtenu est moins cher, puisqu'on utilise toute la portion d'acide sulfurique que contient primitivement le sirop liquide.

Les substances les plus aptes à se transformer en un beau noir pulvérisable sont celles qui se dissolvent le mieux dans l'eau en une solution transparente, telles que le sirop massé, parce que ces substances sont également celles qui se pulvérisent le mieux et qui ont le plus d'appétitude à absorber la lumière; or, l'absorption de la lumière et la coloration en noir sont le même phénomène.

Ce nouveau noir remplace les noirs de fumée, d'ivoire, d'os et de charbon de bois, et s'applique, par conséquent, aux fabrications de l'encre typographique, de l'encre de taille-douce, du cirage, de la peinture noire et de toute autre matière dont le noir solide est la base.

§ 14. ENCRE.

Les encres sont des fluides servant, en général, à tracer les caractères qui traduisent la pensée humaine; mais on en fait aussi quelques autres applications pour teindre et colorer divers corps, les bois entre autres.

Les encres n'ont pas une composition bien fixe et définie; ce sont principalement, comme chacun sait, une combinaison d'une solution de sulfate de fer avec une solution de noix de galle, combinaison ayant une tendance à se précipiter et qu'on maintient en suspension au moyen de la solution d'une substance gommeuse qui donne d'ailleurs à l'encre une fluidité plus avantageuse dans son emploi.

Indépendamment des deux éléments qui forment la base de la composition noire, on y a ajouté beaucoup d'autres ingrédients pour lui donner soit une couleur plus intense, soit un reflet moins crû et plus agréable, soit des propriétés particulières, suivant les diverses applications qu'on se propose d'en faire.

C'est ainsi qu'on a fait entrer dans la composition des encres, des décoctions de bois de campêche et autres bois de teinture, de l'alun, du sucre ou de la mélasse, du pe-

roxyde de manganèse, des alcalis ou des sels alcalins, des acides, de la gélatine, du savon, de l'encre de Chine, de la laque, de l'indigo, du noir de fumée ou autres noirs, de l'alcool, du chlorure de mercure, du sulfate de cuivre, du cachou et autres matières renfermant du tannin, des essences, des résines, de la colle de poisson, de la garance, des sels de chrome, de cobalt et d'argent, etc.

On connaît encore beaucoup d'autres fluides du même genre, les uns à l'usage du commerce et pour garantir la sécurité des transactions, qu'on appelle encres indélébiles; les autres pour écrire avec les plumes métalliques; d'autres enfin pour marquer le linge ou pour tracer des caractères ou des dessins en couleur, et qu'on nomme encres de couleur.

La typographie, l'impression en taille-douce, la lithographie, l'autographie, font également usage de certaines matières qui portent le nom d'encres et dans la composition desquelles il entre du vernis d'huile, des résines, des baumes, des noirs, de l'indigo, des sels métalliques, du suif, du savon, de la cire, etc.

Nous ne pouvons pas nous étendre ici sur la préparation et la fabrication de ces divers produits. Leur composition, qui varie presque à l'infini, exigerait qu'on entrât dans de longs développements qui ne peuvent trouver place dans ce Manuel. Nous sommes donc obligés de renvoyer le lecteur à notre *Manuel de la fabrication des encres* (1), qui fait partie de l'Encyclopédie-Roret, où il trouvera toutes les formules qui ont été proposées jusqu'ici, et principalement celles qui ont été reconnues comme les plus avantageuses dans la pratique.

Le fabricant de couleurs peut très-bien se livrer à la fabrication des encres, mais généralement, dans les grandes villes, cette fabrication est l'objet d'une industrie spéciale.

C. NOIRS ANIMAUX.

§ 15. NOIRS D'OS.

Les os des animaux se composent d'eau, de graisse, d'albumine, de phosphates de chaux et de magnésie, de carbonate de chaux, et d'une matière organique fibreuse

(1) *Manuel du Fabricant de toutes sortes d'Encres*, d'écriture, d'imprimerie, sympathiques, etc., par MM. DE CHAMPOUR et F. MALEPEYRE. 1 vol. in-18. 1 fr. 50

qui y entre pour 32 pour 100, laquelle, quand on les chauffe au rouge en vases clos, se décompose et donne naissance à des produits liquides ou gazeux qui se dégagent, et à un résidu charbonneux qui constitue le noir animal ou noir d'os. Avant de procéder à la carbonisation des os, on les dégraisse, puis on les introduit dans des fours ou des cylindres-appareils dont nous ne pouvons donner ici la description, et après cette calcination, on les pulvérise sous des meules et on passe à travers des tamis de soie.

Les noirs d'os possèdent en général un reflet rougeâtre qu'on croit dû au phosphate de chaux qu'ils renferment, et qu'on fait disparaître en partie en les chauffant avec de l'acide chlorhydrique étendu, lavant à l'eau et calcinant une seconde fois.

§ 16. NOIR D'IVOIRE.

Ce noir s'obtient par la calcination de l'ivoire en vase clos. Pour le préparer, on introduit des fragments ou des râpures d'ivoire, dans un creuset en terre réfractaire, qu'on ferme avec un couvercle, qu'on lute avec un peu de terre, en ayant soin de laisser quelques issues pour le dégagement des gaz; on chauffe ensuite le creuset à une température rouge, dans un fourneau à réverbère, et on reconnaît que l'opération est terminée lorsque les gaz cessent de brûler à la jonction du couvercle. Après le refroidissement complet, on retire le charbon et on le réduit en poudre.

Ainsi préparé, ce charbon constitue un noir d'une qualité supérieure pour la peinture; dans ce cas, il est nécessaire de l'obtenir dans un grand état de division, résultat auquel on parvient en le broyant à l'eau, soit sur un marbre, soit dans un moulin à meules horizontales. On doit continuer le broyage jusqu'à ce que le mélange forme une pâte lisse et parfaitement homogène. Lorsqu'il est en cet état, on le coule dans des moules convenables, et on commence sa dessiccation à l'air, qu'on achève ensuite dans une étuve chauffée à 80 ou 100 degrés.

Nous ferons remarquer que la plus grande partie du noir vendu dans le commerce sous le nom de noir d'ivoire, n'est autre chose que du noir d'os de première qualité.

§ 17. NOIR DE BOUGIE.

Le noir de bougie, qui possède une teinte noire intense magnifique et une extrême légèreté, s'obtient en brûlant des bougies de matières animales, de stéarine principalement, au-dessous d'une plaque ou d'un entonnoir en métal. Quand il s'est accumulé, on le recueille délicatement et sans le comprimer, afin qu'il ne perde pas de sa légèreté.

§ 18. NOIR DE PRUSSE.

On désigne sous le nom de noir de Prusse un produit de la calcination du bleu de Prusse en vase clos. Ce produit, qui revient à un prix élevé, est de peu d'importance et est remplacé avantageusement par les noirs de lampe et d'ivoire.

§ 19. ENCRE DE CHINE.

On désigne sous cette dénomination une composition qui a pour base le noir de fumée le plus fin et le plus pur. Le noir d'huile ou de lampe calciné est celui qu'on préfère pour cette fabrication. Il fournit une encre de très-belle qualité, et qui est très-employée pour les aquarelles. Les Anglais s'en servent aussi pour les gravures à la manière noire, dont ils relèvent le ton par l'addition d'une faible quantité de laque carminée. Ainsi que son nom l'indique, cette encre a été découverte en Chine, et les habitants de cet empire ont eu pendant longtemps le monopole de sa fabrication. Mais, depuis le progrès des arts chimiques, en est arrivé à une imitation parfaite de ce produit. Parmi les nombreuses formules qui ont été indiquées pour sa préparation, nous avons trouvé que la composition suivante donne un noir qui ne le cède en rien à la meilleure encre de Chine.

Noir de fumée de lampe calciné. . .	100 gram.
Noir de schiste bitumineux d'Ecosse en poudre impalpable.	50
Carmin d'indigo en tablettes. . . .	10
Laque carminée.	5
Gomme arabique, première sorte. . .	10
Fiel de bœuf purifié.	20
Teinture alcoolique de musc. . . .	5

On fait dissoudre la gomme dans 50 à 60 grammes d'eau

claire, et pour avoir la solution limpide, on la passe à travers une toile serrée. On détrempe dans cette solution le carmin d'indigo, la laque, le noir de fumée et de schiste, et on porte le mélange sur un marbre et on le broie avec une molette, de la même façon que les couleurs ordinaires; mais le broyage demande beaucoup plus de temps. Lorsque le noir forme une pâte parfaitement liée et homogène, on y ajoute peu à peu le fiel de bœuf, puis la teinture alcoolique de musc. Plus le noir est broyé et plus il est beau et d'un travail facile. Pour les quantités de matières ci-dessus, le broyage doit être de douze heures au moins.

Cette opération terminée, on enlève le noir avec un couteau de peintre et on l'expose à une dessiccation spontanée à l'air, pour qu'il forme une pâte consistante et liée; on en façonne des tablettes que l'on fait ensuite sécher à l'air à l'abri de la poussière. Lorsque ces tablettes ont acquis une consistance assez ferme pour être moulées, on les comprime dans des matrices en cuivre gravées intérieurement. Par la pression, les dessins se reproduisent sur les tablettes; il ne reste plus qu'à les envelopper dans des feuilles de paillon d'étain que l'on recouvre ensuite d'une deuxième enveloppe en papier doré.

L'encre ainsi préparée possède toutes les propriétés de la véritable encre de la Chine. Son grain est fin et doux; elle s'étend très-bien, se combine parfaitement avec les couleurs végétales, et se fixe tellement sur le papier, qu'on peut appliquer d'autres teintes dessus sans qu'elles se mélangent avec les premières.

On pourrait remplacer la gomme par une solution de gélatine, mais cette dernière substance est odorante et facilement putrescible. L'emploi de la gomme nous a paru préférable; elle fournit de l'encre d'une meilleure composition et qui s'étend mieux sur le papier.

FIN DU TOME PREMIER.



TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LE TOME PREMIER.

PREMIÈRE PARTIE.

FABRICATION DES COULEURS.

	Pages.
CHAP. I. Origine, définition et classification des couleurs.	1
Section 1. Origine des couleurs.	1
Section 2. Détermination et définition des couleurs.	3
Section 3. Effets physiques des couleurs.	9
Section 4. Classification des couleurs.	11
CHAP. II. Fabrication des couleurs.	16
Section 1. Couleurs blanches.	16
§ 1. Blancs de chaux.	16
1 ^o Carbonate de chaux.	16
2 ^o Blanc de sulfate de chaux.	17
§ 2. Blancs de céruse.	18
1 ^o Procédé de Kremnitz.	22
2 ^o Procédé hollandais.	25
3 ^o — Thenard.	38
4 ^o — Pattinson.	45
5 ^o — Woolrich.	52
6 ^o — Versepuy.	53
7 ^o — Wood.	56
8 ^o — Mullins.	64
9 ^o — Schutzenberger.	67
10 ^o — Sewell.	69
11 ^o — Crompton.	71
12 ^o — Gannal.	80
13 ^o — Rostaing.	81

14°	Céruse de Mulhouse.	81
15°	Blanc d'argent.	81
16°	Recherche de la pureté des céruses.	82
17°	Composition des céruses.	88
18°	Moyens pour rendre la fabrication des cé- ruses moins insalubre.	90
	A. Machine Ward.	91
	B. Appareil Lefèvre.	93
	C. — Ozouf.	106
	D. Machine Poelman.	106
	E. Précautions pour rendre la fabrication moins insalubre.. . . .	107
§ 3.	Blanc de chlorure de plomb.	108
4.	Blanc de sulfite de plomb.	109
5.	— de tungstate de plomb.	110
6.	Antimonite de plomb.	110
7.	Antimoniade de plomb.	111
8.	Blancs d'antimoine.	111
	1° Blanc de Bobierre, Ruolz et Rousseau.	111
	2° Blancs de Vallée et Barreswil.	112
	3° Blanc de Hallett et Stenhouse.	113
§ 9.	Blanc de zinc.	114
	1° Fabrication Leclair.	116
	2° — Murdoch.	127
	3° — de Portillon.	128
	4° Blanc de neige.	129
	5° — de St-Cyr.	130
	6° — de Vitry.	130
	7° Couleurs variées au blanc de zinc.	130
	8° Procédés divers.	131
	9° Emploi du blanc de zinc.	132
	10° Sophistication.	134
	11° Dangers et innocuité.	135
	12° Emploi de la blende.	135
§ 10.	Blancs de baryte.	137
	1° Sulfate naturel.	137
	2° Sulfate artificiel.	138
Section 2.	Couleurs bleues.	143
§ 1.	Bleu de Prusse.	143
	1° Bleu de Prusse ordinaire.	144

2 ^o	Procédé Brunnquell.	148
3 ^o	— Karmrodt.	160
4 ^o	— Schinz.	166
5 ^o	Détermination de la richesse des fontes.	169
6 ^o	Fabrication de Stephens.	174
7 ^o	Procédé anglais, fabrication du bleu de Prusse.	178
2.	Bleu de Paris	181
3.	Bleu de Monthiers.	189
4.	Essai de la richesse du bleu de Prusse.	189
5.	Bleu d'Anvers.	192
6.	— Thenard.	192
7.	— Péligot.	196
8.	— de manganate de chaux.	197
9.	Indigo.	198
10.	Carmin bleu.	201
11.	Outremers.	203
1 ^o	Outremer naturel.	203
2 ^o	Outremer artificiel.	206
A.	Procédé Guimet.	209
B.	— Gmelin.	210
C.	— Tiremon.	211
D.	— Weger.	212
E.	— Pruckner.	214
F.	— Winterfeld.	218
G.	— Brunner.	219
H.	— Dippel.	228
J.	— Habich.	229
K.	— Gentele.	232
1 ^o	Outremer vert.	233
2 ^o	— bleu.	245
L.	Procédé Fürstenau.	249
M.	Outremer blanc.	252
N.	Essai des outremers.	253
O.	Composition.	262
3 ^o	Outremer de cobalt.	263
12.	Cendres bleues.	264
13.	Smalt.	273
14.	Cœruleum.	275
15.	Tournesol.	276
16.	Bleu céleste anglais.	277

Section 3. Couleurs jaunes.	27
1. Ocres.	27
2. Ocre de rue.	28
3. Terre de Sienne ou d'Italie.	28
4. Rouge de Venise.	28
5. Jaunes de mars.	28
6. Curcuma.	28
7. Stil-de-grain.	28
8. Laque de gaude.	287
9. — de quercitron.	290
10. Jaunes de chrome.	290
1° Chromate de plomb neutre.	292
2° — — basique.	293
3° Jaune jonquille.	294
4° — de Cologne.	295
5° Chromate de chaux.	296
6° — de baryte.	296
A. Jaune de chrome.	296
B. Rouge de chrome.	301
C. Vert de chrome.	303
§ 11. Chromates divers.	304
1° Chromate de zinc.	304
2° — de baryte.	307
3° Sulfure rouge d'antimoine.	307
4° Couleurs composées.	309
5° Jaune citron.	310
6° — pâle.	310
12. Chromate basique d'étain.	311
13. Jaune de Naples.	312
14. — de cadmium.	311
15. — d'antimoine et zinc.	311
16. — de Turner.	311
17. — paille.	311
18. Turbith minéral.	312
19. Orpiment.	320
20. Arsénite de plomb.	322
21. Massicot.	322
22. Iodure de plomb.	323
23. Jaune d'urane.	324
24. Gomme-gutte.	329
25. Jaune indien.	330
26. Or mussif.	332

§ 27.	Jaune nankin.	333
§ 28.	Chlorophylle.	333

Section 4. Couleurs rouges. 334

§ 1.	Ocre rouge.	334
2.	Colcotar.	335
3.	Bol.	336
4.	Minium de fer.	337
5.	Rouge-brun.	337
6.	Minium.	337
7.	Mine orange.	340
8.	Réalgar.	340
9.	Cinabre, vermillon.	341

1° Voie sèche. 341

2° Voie humide. 342

A. Procédé Kirchoff. 342

B. — Brunner. 343

C. — Jacquelin. 343

D. — Firmenich. 344

§ 10.	Iodure de mercure.	348
11.	Chromate de mercure.	349
12.	Sous-chromate de cuivre.	349
13.	Chromate d'argent.	350
14.	Vermillon d'antimoine.	350
15.	Sulfantimonite de baryum.	360
16.	Rose de cobalt.	361
17.	Arséniate de cobalt.	362
18.	Pourpre de Cassius.	362
19.	Laque de garance.	364

1° Procédé Robiquet et Collin. 366

2° — Persoz. 367

3° — Lefort. 368

4° — Kitthel. 369

5° Laque de garanceux. 372

6° Procédé Sacc. 373

7° — Kopp. 374

8° Falsification des laques. 375

A. Laques rouges et roses. 376

B. — violettes. 377

C. — noires. 378

§ 20.	Laques violettes chocolat, brunes, rouges.	379
§ 21.	Carmin de garance.	380

22.	Laque de bois rouge.	381
23.	Violet végétal.	386
24.	Carthame.	386
25.	Rouge indien.	387
26.	Carmin de cochenille.	388
27.	Laque carminée.	393
28.	Cochenille ammoniacale.	394
29.	Rouges d'orseille.	394
30.	Perchlorure de chrome.	398
31.	Rouge de chrome.	399

Section 5. Couleurs brunes et noires. 399

1^o Bruns. 399

1.	Bruns de mars.	399
2.	Minium de fer.	400
3.	Brun Van Dick.	403
4.	— de manganèse.	404
5.	Brun de manganate de plomb.	404
6.	— de Prusse.	405
7.	Rouge-brun.	405
8.	Brun doré.	405
9.	— de chicorée.	406
10.	— d'ulmine.	406
11.	Bistre.	406
12.	Bitumes.	407
13.	Sépia.	408
14.	Terre d'ombre.	409
15.	— de Sienne.	409
16.	— de Cologne.	409
17.	Puce.	410

2^o Noirs. 410

A. Noirs minéraux. 410

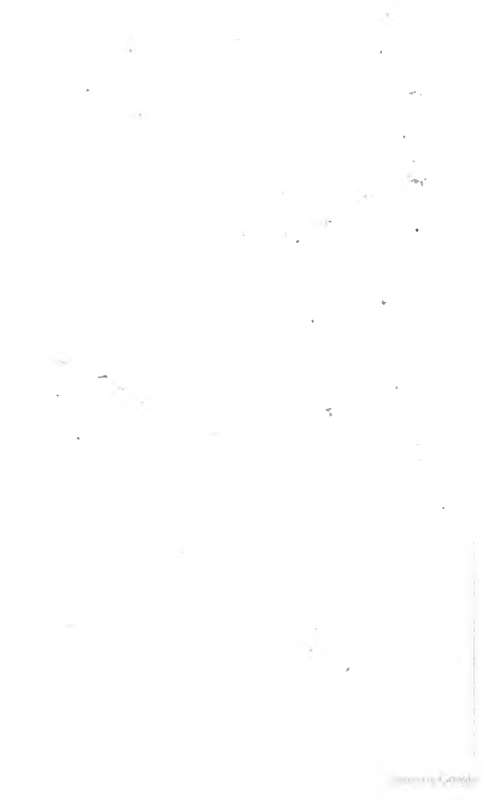
1.	Noir de schiste.	410
2.	— de houille.	411
3.	— de chromate de cuivre.	411
4.	— d'ébène.	412

B. Noirs végétaux. 412

5.	Noir de pêches.	412
6.	— de fusain.	412
7.	— de vigne.	413
8.	— de liège.	413
9.	— d'Allemagne.	413

10.	Noir de Francfort.	413
11.	— de fumée.	414
	Noir de résine.	415
	— de goudron.. . . .	416
	— de lampe.	418
12.	Noir de chrome ou d'aniline.	420
13.	Noirs divers.	420
14.	Encres.. . . .	423
	C. Noirs animaux.	424
15.	Noir d'os.	424
16.	— d'ivoire.	425
17.	— de bougie.. . . .	426
18.	— de Prusse.. . . .	426
19.	Encre de Chine.	426

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.



639

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

COLLECTION DES **MANUELS-RORET**

FORMANT UNE
ENCYCLOPÉDIE
DES SCIENCES ET DES ARTS,
FORMAT IN-18

Par une réunion de Savans et de Praticiens;

MESSIEURS

AMOROS, ARSENNE, BIOT, BIRET, BISTON, BOISDUVAL, BOITARD,
BOSC, BOUTEREAU, BOYARD, CAHEN, CHAUSSIER, CHEVRIER,
CHORON, CONSTANTIN, DE GAYFFIER, DE LAFAGE, P. DE-
SORMEAUX, DUBOIS, DEJARDIN, FRANCOEUR, GIQUEL, HERVÉ,
HUOT, JANVIER, JULIA-FONTENELLE, JULIEN, LACROIX, LAN-
DRIN, LACUNAY, LEDRUY, LENORMAND, LESSON, LORIOU,
E. LORMÉ, F. MALEPEYRE, MATTER, MINÉ, MULLER, NICARD,
NOEL, PAUTET, RANG, RENDU, RICHARD, RIFFAULT, TARBÉ,
TERQUEM, THIÉBAUT DE BERNSAUD, THILLAYE, TOUSSAINT
TAEMERY, TRUY, VAUQUELIN, VERDIER, VERGNAUD, YVART, etc.

Tous les *Traité*s se vendent séparément, 400 volumes environ sont en vente; pour recevoir franc de port chacun d'eux, il faut joindre un mandat sur la poste à la lettre de demande. Tous les ouvrages qui ne portent pas au bas du titre : *Librairie Encyclopédique de Roret* n'appartiennent pas à la *Collection de Manuels-Roret* qui a eu des imitateurs et des contrefacteurs.

Cette Collection étant une entreprise toute philanthropique, les personnes qui auraient quelque chose à nous faire parvenir dans l'intérêt des sciences et des arts, sont priées de l'envoyer franc de port à l'adresse de M. le *Directeur de l'Encyclopédie-Roret*, format in-18, chez M. RORET, libraire, rue Hautefeuille, 12, à Paris.

Paris, Imprimerie de Ch. Bonnet et Comp., 42, rue Vavin.

